MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR

"Obras de Construcción de Colectores Pluviales de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa



Junio del 2024

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 13
I.1 Datos Generales del Proyecto. 13
I.1.1. Nombre del proyecto. 13
I.1.2. Ubicación del proyecto. 13
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. 15
I.2 Datos Generales del Promovente. 15
I.2.1. Nombre o razón social. 15
I.2.2. Registro Federal de Causantes. 15
I.2.3. Nombre del representante legal. 15
I.2.4. Cargo del representante legal. 15
I.2.5. RFC del representante legal. 15
I.2.6. CURP del representante legal. 15
I.2.7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones. 15
I.2.8. Teléfono. 15
I.2.9. Correo electrónico. 15
I.3 Datos Generales del responsable del Estudio de Impacto Ambiental. 16
I.3.1. Nombre: 16
I.3.2. RFC de la Consultoria. 16
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: 16
I.3.4. RFC del responsable técnico. 16
I.3.5. CURP del responsable técnico. 16
I.3.6. Cédula Profesional. 16
I.3.7. Dirección del responsable del estudio. 16
I.3.8. Teléfonos. 16

I.3.9. Correo electrónico. 16
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 17
II.1 Información General del Proyecto. 17
II.1.1. Agua. 24
II.1.2. Suelo. 25
II.1.3. Atmósfera. 25
II.1.4. Flora. 26
II.1.5. Fauna. 27
II.1.6. Paisaje. 28
II.1.7. Socioeconómicos. 28
II.1.8. Naturaleza del Proyecto. 29
II.1.9. Objetivo general del proyecto. 30
II.1.10.Beneficios técnicos. 30
II.1.11.Beneficios ambientales. 31
II.1.12.Beneficios económicos y sociales. 31
II.2 Justificación y objetivos. 32
III. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas. 39
III.1.1. Selección del sitio. 39
III.1.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización. 40
III.1.3. Inversión Requerida. 45
III.1.4. Dimensiones del proyecto. 48
III.1.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 63
III.2 Características particulares del proyecto. 65
III.2.1. Programa general de trabajo. 80
III.2.2. Preparación del sitio. 81
III.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 83

III.2.4. Etapa de construcción. 83
III.2.5. Operación y mantenimiento. 93
III.2.6. Descripción de obras asociadas. 96
III.2.7. Utilización de explosivos. 96
III.2.8. Etapa de abandono del sitio. 96
III.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la 97
III.3 Atmósfera. 97
III.3.1. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos. 99
IV. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 103
IV.1 Información Sectorial. 103
IV.2 Análisis de los instrumentos de planeación. 108
IV.2.1. Plan Director Urbano. 108
IV.2.2. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas: 109
IV.2.3. Programa de Regiones Prioritarias de México. 110
IV.3 Análisis de los Instrumentos Normativos. 113
IV.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), (PROFEPA, 2016). 113
IV.3.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, (CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2000). 115
IV.3.3. Reglamentos y Leyes Estatales. 116
IV.3.4. Normas Oficiales Mexicanas. 116
V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO. 123
V.1 Delimitación del Sistema Ambiental. 123
V.2 Delimitación del área de influencia. 128

V.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental. 133
V.4 Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema. 134
Medio físico. 134
V.4.1. Clima. 134
V.4.2. Geología. 148
V.4.3. Suelos. 151
V.4.4. Hidrología superficial y subterránea. 155
Aspectos bióticos. 159
V.4.5. Vegetación Terrestre. 159
V.4.6. Fauna. 177
V.5 Medio socioeconómicos. 221
V.6 Diagnóstico ambiental. 226
VI. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 234
VI.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 234
VI.2 Indicadores de impactos. 234
VI.2.1. Criterios y Metodologías de Evaluación. 236
VI.2.2. Criterios de evaluación. 236
VI.2.3. Valoración cualitativa. 236
VI.2.4. Valoración cuantitativa. 237
VI.3 Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada. 240
VI.3.1. Descripción de los Impactos Ambientales identificados en Etapa de Preparación del Sitio. 242
VI.3.2. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados en Etapa de Construcción. 257
VI.3.3. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados en Etapa de Operación y Mantenimiento. 271

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 286
VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 286
VII.1.1.Medidas preventivas. 286
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 292
VIII.1Pronóstico de escenario. 292
VIII.1.1. Escenario ambiental sin Proyecto. 292
VIII.1.2. Escenario ambiental con Proyecto y sin Medidas de Mitigación. 293
VIII.1.3. Escenario ambiental con Proyecto y con Medidas de Mitigación. 294
VIII.2Programa de vigilancia ambiental. 295
VIII.3Conclusiones. 296
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 299
VIII.4VIII.1. Formatos de presentación. 299
VIII.1.1. Planos de localización. 299
VIII.1.2. Fotografías. 299
VIII.1.3. Documentos Legales. 299
VIII.1.4. Listados. 300
VIII.5VIII.2. Glosario de términos. 300
IX. Bibliografía 305

INDICE MAPAS.

Mapa 1.- Usos de Suelo y tipos de vegetación en la zona del proyecto, Capa CONABIO Serie VII, 2019. ..... *1*
Mapa 2.- Ubicación del Colector Pluvial en la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Sin. *1*
Mapa 3.- Usos de Suelo y Vegetación fuente INEGI. *1*

Mapa 4.- Área Natural Protegida fuera del proyecto. *1*
Mapa 5.- Región Hidrológica Prioritaria RHP-19, Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón. *1*
Mapa 6.- Región Terrestre Prioritaria RTP-22, denominada Marismas Topolobampo-Caimanero. *1*
Mapa 7.- Localización del AICA Bahía de Navachiste -227 a más de 40 km del proyecto. *1*
Mapa 8.-Área de influencia indirecta *1*
Mapa 9.-Clima Cuenca Río Sinaloa. *1*
Mapa 10.-Precipitación promedio anual Subcuenca. *1*
Mapa 11.- Geología en el área del proyecto. *1*
Mapa 12.- Tipos de suelos Subcuenca. *1*
Mapa 13.- Región Hidrológica número 10 (RH10). *1*
Mapa 14.- Ríos y arroyos cercanos al área del proyecto. *1*
Mapa 15.- Usos de suelo en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota. *1*
Mapa 16.- Uso de suelo y vegetación en las áreas del proyecto. *1*

INDICE IMÁGENES.

Imagen 1.- Micro localización del sitio. *1*
Imagen 2.- Macro localización del sitio. *1*
Imagen 3.- Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Ubicación del Colector Pluvial Norte *1*
Imagen 4.- Arroyo Ocoroni *1*
Imagen 5.-Arroyo Ocoroni zona de descarga del Colector Pluvial Zona Norte *1*
Imagen 6.- Obra de descarga en sitio libre de vegetación *1*
Imagen 7.- Terreno para cárcamo de Bombeo *1*
Imagen 8.- Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, Sin. *1*
Imagen 9.- Ubicación del Sistema Colector Pluvial zona norte Guasave, Sin. *1*
Imagen 10.- Precipitaciones pluviales que afectaron la Zona Norte de la Ciudad de Guasave en el año 2016. ..... *1*
Imagen 11.- Precipitaciones pluviales del año 2022 que afectaron la Zona Norte de la Ciudad de Guasave. *1*
Imagen 12.- Ubicación física del proyecto. *1*
Imagen 13.- Talud del Arroyo Ocoroni libre de vegetación en el punto de la obra de descarga. *1*
Imagen 14.- Área o punto de descarga libre de vegetación nativa riparia de galería. *1*
Imagen 15.-Localización de los elementos que se asentarán de manera permanente en la zona del proyecto. *1*
Imagen 16.-Sección de zanja para tuberías. *1*

Imagen 17.- Sección de zanja para tuberías de 76 y 91 cm de diámetro. 1
Imagen 18.- Características básicas de una zanja. 1
Imagen 19.- Caracteristicas del pozo de visita. 1
Imagen 20.- Caracteristicas de los pozos comunes. 1
Imagen 21.- Caracteristicas de los pozos especiales. 1
Imagen 22.- Boca de tormenta mixta 1
Imagen 23.- Caracteristicas de la boca de tormenta. 1
Imagen 24.- Obra de descarga corte longitudinal. 1
Imagen 25.- Obra de descarga cajón pluvial norte. 1
Imagen 26.- Acoplamiento de tubería empleando dos tecles uno cada lado 1
Imagen 27.- Ubicación de las obras del proyecto y obras asociadas. 1
Imagen 28.- Temperatura media anual. 1
Imagen 29.-Temperatura máximas promedio. 1
Imagen 30.- Huracanes, tormentas tropicales y depresiones en el pacífico Mexicano en el año 2020. . 1
Imagen 31.- Huracanes, tormentas tropicales y depresiones en el pacifico Mexicano en el año 2022. . 1
Imagen 32.- Geologia de la Subcuenca 1
Imagen 33.- Tipos de rocas en la Subcuenca 1
Imagen 34.- detonación del desarrollo urbano presenta en la zona 1
Imagen 35.- Colocación de cámara trampa en la zona Arrollo Ocoroni. 1
Imagen 36.- Uso de cámara trampa en puntos diferentes arroyo Ocoroni. 1
Imagen 37.-Cámara trampa con cebo de sardina y verduras para fauna silvestre 1
Imagen 38.- Fotografía de la cámara trampa 1
Imagen 39.- Paloma alas blancas (Zenaida asiática) 1
Imagen 40.- Cenzontle (Mimus poliglottos) 1
Imagen 41.- Paloma turca de collar (Streptopelia decaocto) 1
Imagen 42.- Tórtola inca (Culumbina inca) 1
Imagen 43.- Zanate (Quiscalus mexicanus) 1
Imagen 44.-Gorrión Gorrión arlequín (Chondestes grammacus) 1
Imagen 45.- Cardenal norteño (Cardenalis) zona de influencia cuenca. 1
Imagen 46.- Cardenal norteño zona de influencia del proyecto 1
Imagen 47.- Huico manchado de Sonora (Aspidoscelis sonorae) 1
Imagen 48.-Lagartija norteña del árbol (Urosaurus ornatus) 1
Imagen 49.- Iguana prieta (Ctenosaura pectinata). 1
Imagen 50.- Huico manchado de Sonora (Aspidoscelis sonorae) 1

Imagen 51.-Iguana Verde (Iguana iguana) 1
Imagen 52.- .- Manada de mapaches en la zona del Arroyo Ocoroni obras de descarga, fotografía tomada por cámara trampa. 1
Imagen 53.- Manada de perros callejeros en la zona del Arroyo Ocoroni obras de descarga, fotografía tomada por cámara trampa. 1
Imagen 54.- Zona Norte de la Ciudad de Guasave 1
Imagen 55.- Diagrama causal de los efectos de las obras y actividades. 1

INDICE GRAFICOS

Gráfico 1.- Porcentajes de usos de suelo y vegetación en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota. .. 1
Gráfico 2.- Generación de residuos sólidos y líquidos 1
Gráfico 3.- Magnitud e indicador afectación a la estructura del suelo. 1
Gráfico 4.- Magnitud e indicador por manejo de combustibles y aceites en preparación del sitio. 1
Gráfico 5.- Magnitud e indicador por ruido de maquinaria y vehículos 1
Gráfico 6.- Magnitud e indicador por emisión de gases y levantamiento de polvo. 1
Gráfico 7.- Magnitud e indicador de afectación a la fauna. 1
Gráfico 8.- Magnitud e indicador de afectación a la calidad visual. 1
Gráfico 9.- Magnitud e indicador de la generación de empleos en etapa preparación del sitio. 1
Gráfico 10.- Magnitud e indicador de riesgos por manejo inadecuado de residuos peligrosos. 1
Gráfico 11.- Magnitud e indicador de riesgos por manejo inadecuado de residuos peligrosos 1
Grafico 12.- Magnitud e indicador por afectación de obras de excavación. 1
Gráfico 13.- Magnitud e indicador de presencia continua de las estructuras del cárcamo de bombeo y la obra de descarga en el arroyo Ocoroni 1
Gráfico 14.- Magnitud e indicador de creación de empleos. 1
Gráfico 15.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por recolectar las aguas superficiales. 1
Gráfico 16.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por recuperación natural del acuífero 1
Gráfico 17.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por emisiones de ruido. 1
Gráfico 18.- Magnitud e indicador del efecto permanente de la infraestructura visible. 1
Gráfico 19.- Magnitud e indicador del componente economía local. 1
Gráfico 20.- Magnitud e indicador sobre el control ordenado del agua proveniente de las lluvias 1

INDICE TABLAS.

Tabla 1.- Vértices del proyecto lineal 43

Tabla 2.- Inversión integral del proyecto. 46
Tabla 3.- Costos requeridos para las etapas del proyecto. 47
Tabla 4.- Superficie (en m^2) para obras permanentes. 49
Tabla 5.- Relación de diámetros de tubería y anchos de zanja 51
Tabla 6.- Coordenadas UTM del primer tramo del Cajón Pluvial Oeste 51
Tabla 7.- Coordenadas UTM del segundo tramo del Cajón Pluvial Oeste 53
Tabla 8.- Coordenadas UTM del Cajón Pluvial Norte 54
Tabla 9.- Coordenadas UTM Primer tramo del Cajón Pluvial Este 57
Tabla 10.- Coordenadas UTM Segundo tramo del Cajón Pluvial Este. 58
Tabla 11.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 1 59
Tabla 12.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 2 60
Tabla 13.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 3. 60
Tabla 14.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 4 61
Tabla 15.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 5 61
Tabla 16.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 6 62
Tabla 17.- Numero y tipo de infraestructura 66
Tabla 18.- Ancho de zanja para diversos diámetros de tuberías. 70
Tabla 19.- Colchón mínimo para tuberías. 71
Tabla 20.- Las partes que conforman el cárcamo de bombeo son las siguientes. 77
Tabla 21.-Programa de trabajo 80
Tabla 22.- Región ecológica 18.6. 104
Tabla 23.- Estrategias de la UAB 32. 105
Tabla 24.- Coordenadas de la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota 124
Tabla 25.- Coordenadas de la zona de influencia directa. 133
Tabla 26.- Temperaturas máximas y mínimas. 137
Tabla 27.- Temperaturas, mínimas y máximas. 139
Tabla 28.- Promedio Diario de lluvia en mm. 140
Tabla 29.- Evaporación por mes, estación climática Guasave. 142
Tabla 30.- Evapotranspiración real media anual. 143
Tabla 31.- Ciclones tropicales en 50 años (1971-2021). 145
Tabla 32.- Meses con mayor número de ciclones que han impactado en México. 147
Tabla 33.- Descripción de los usos de suelo en la subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota con sus áreas en m^2 y hectáreas. 162
Tabla 34.- Listado de especies de flora de la Subcuenca. 169

Tabla 35.- Determinación del I.V.I. de aves (Índice de Valor de Importancia) de aves en el predio, área de influencia y sistema ambiental. 207
Tabla 36.- Determinación del I.V.I. (Índice de Valor de Importancia) de Anfibios y reptiles en el predio, área de influencia y sistema ambiental. 209
Tabla 37.- Determinación del I.V.I. (Índice de Valor de Importancia) de Anfibios y reptiles en el predio, área de influencia y sistema ambiental. 215
Tabla 38.- Datos de la pirámide de edades de Guasave año 2020. 223
Tabla 39.- Población en La Ciudad de Guasave. 223
Tabla 40.- Datos del año 2020 de población y vivienda en la Ciudad de Guasave. 226
Tabla 41.- Resumen de diagnóstico ambiental. 232
Tabla 42.- Lista de indicadores de impacto en el Sistema MRS. 235
Tabla 43.- Tabla de valoración cualitativa. 237
Tabla 44.- Efectos ambientales por posible manejo inadecuado de combustibles 244
Tabla 45.- Efectos ambientales por afectación al suelo. 246
Tabla 46.- Efectos ambientales por manejo de combustibles y aceites. 247
Tabla 47.- Efectos ambientales por generación de ruido 249
Tabla 48.- Efectos ambientales por emisión de gases y polvos. 250
Tabla 49.- Efectos ambientales por afectación a fauna por obra de despalme. 253
Tabla 50.- Efectos ambientales de calidad visual. 255
Tabla 51. Efectos ambientales por contratación de personal. 256
Tabla 52.- Efectos ambientales por riesgo de contaminación del suelo por lixiviación de sustancias toxicas o combustibles. 259
Tabla 53.- Efectos ambientales por afectación a la geología y Geomorfologia del suelo 261
Tabla 54.- Efectos ambientales por afectación de movimiento de tierras 264
Tabla 55.- Magnitud e indicador de los movimientos de tierra y el posterior rellenado final de la zanja con la tubería y sus componentes. 264
Tabla 56.- Efectos ambientales por emisión de gases de fuentes moviles 265
Tabla 57.- Magnitud e indicador de emisiones de fuentes móviles. 266
Tabla 58.- Efectos ambientales por afectación obra permanente. 268
Tabla 59.- Efectos por creación de empleos. 270
Tabla 60.- Efectos positivos por vertido de aguas superficiales al Arroyo Ocoroni 272
Tabla 61.- Efectos por recuperación de acuífero por vertido aguas superficiales 273
Tabla 62.- Efectos por emisión de ruidos. 275
Tabla 63.- Efectos por afectación visual obras permanentes. 277

Tabla 64.- Efectos por contratación de personal. 279
Tabla 65.-Efectos por control ordenado de aguas superficiales 280
Tabla 66.- Clasificación de los impactos ambientales por etapas de acuerdo a su significancia. 282
Tabla 67.- Propuestas de medidas de mitigación. 288

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 Datos Generales del Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

"Construcción de Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa".

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Sinaloa; las obras propuestas solo pueden tener lugar en dicha superficie en las coordenadas UTM.



Imagen 1.- Micro localización del sitio.

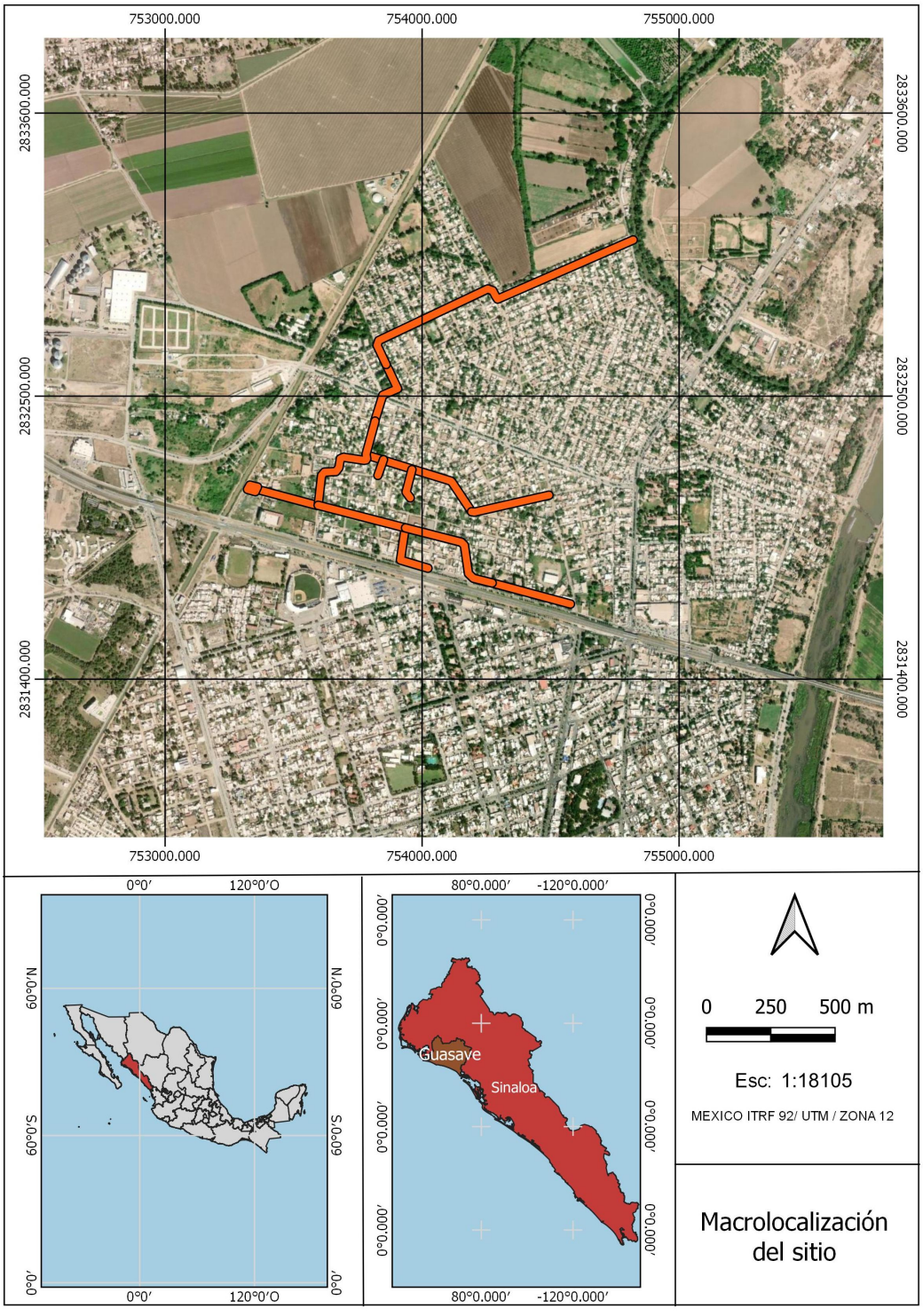


Imagen 2.- Macro localización del sitio.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

Dado que se trata de una obra de drenaje pluvial, la duración de la vida útil del mismo está sujeta a diversos factores, tales como presencia de huracanes y lluvias atípicas. Con base en lo anterior, se estima que la vida útil del proyecto será de 30 años, pudiendo extenderse a través de obras de mantenimiento cada 5 años. La ejecución del proyecto considera una única etapa.

I.2 Datos Generales del Promovente.

I.2.1. Nombre o razón social.

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Causantes.

[redacted]

I.2.3. Nombre del representante legal.

[redacted]

I.2.4. Cargo del representante legal.

[redacted]

I.2.5. RFC del representante legal.

[redacted]

I.2.6. CURP del representante legal.

[redacted]

I.2.7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.2.8. Teléfono.

[redacted]

I.2.9. Correo electrónico.

[redacted]

I.3 Datos Generales del responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre:

[redacted]

I.3.2. RFC de la Consultoria.

[redacted]

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

[redacted]

I.3.4. RFC del responsable técnico.

[redacted]

I.3.5. CURP del responsable técnico.

[redacted]

I.3.6. Cédula Profesional.

[redacted]

I.3.7. Dirección del responsable del estudio.

[redacted]

I.3.8. Teléfonos.

[redacted]

I.3.9. Correo electrónico.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información General del Proyecto.

El proyecto que está siendo sometido al procedimiento de evaluación en materia de Impacto Ambiental consiste en la implementación de un sistema de recolección de aguas pluviales, el cual se planea ubicar en la Zona Norte de la Ciudad de Guasave.



Imagen 3.- Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Ubicación del Colector Pluvial Norte

Se contempla que la descarga de estas aguas pluviales tenga lugar dentro de la Zona Federal del Arroyo Ocoroni. La infraestructura total de colectores abarca una longitud de 4,252.46 metros. De este total, 3,168.47 metros corresponden al colector principal, el cual está constituido por cajones de concreto armado de diversas dimensiones, así como tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) con diámetros que oscilan entre 39 pulgadas hasta 236 pulgadas. Estos elementos se complementan con 1,083.99 metros de tuberías PEAD de distintos diámetros, las

cuales se conectan al colector principal a lo largo de su trayecto, con el fin de canalizar los flujos hacia la margen derecha del Arroyo Ocoroni.

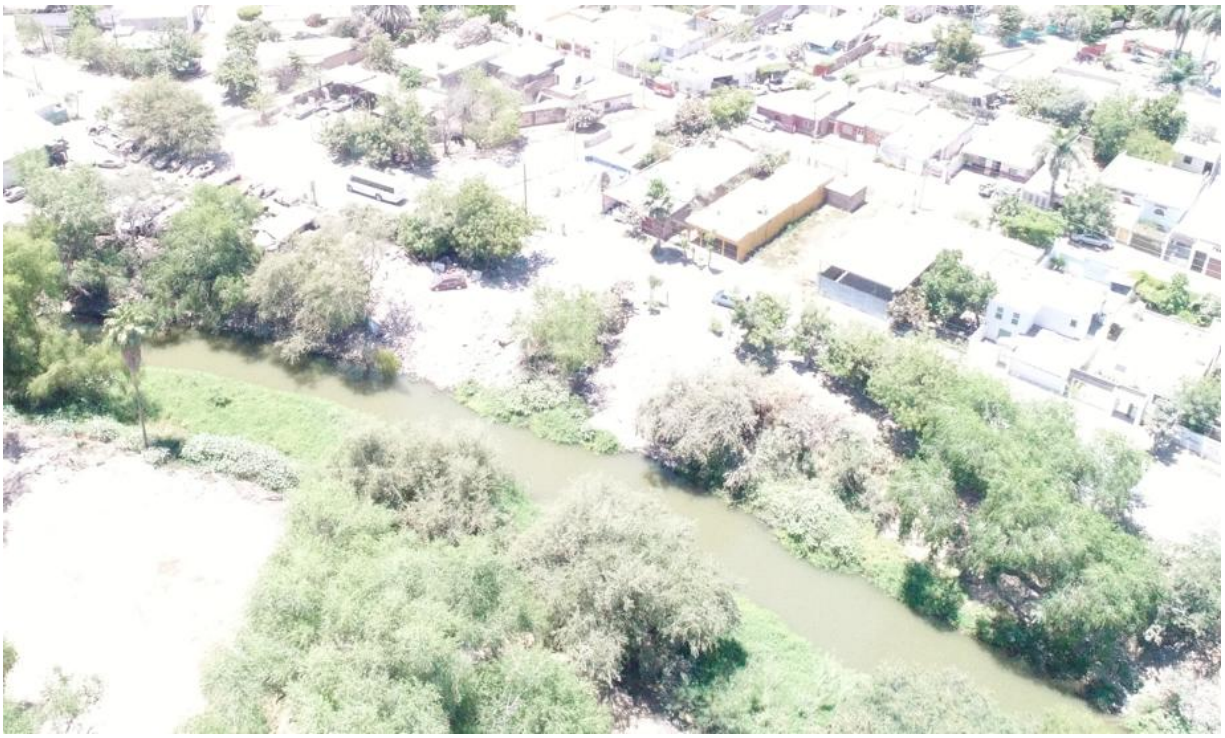


Imagen 4.- Arroyo Ocoroni

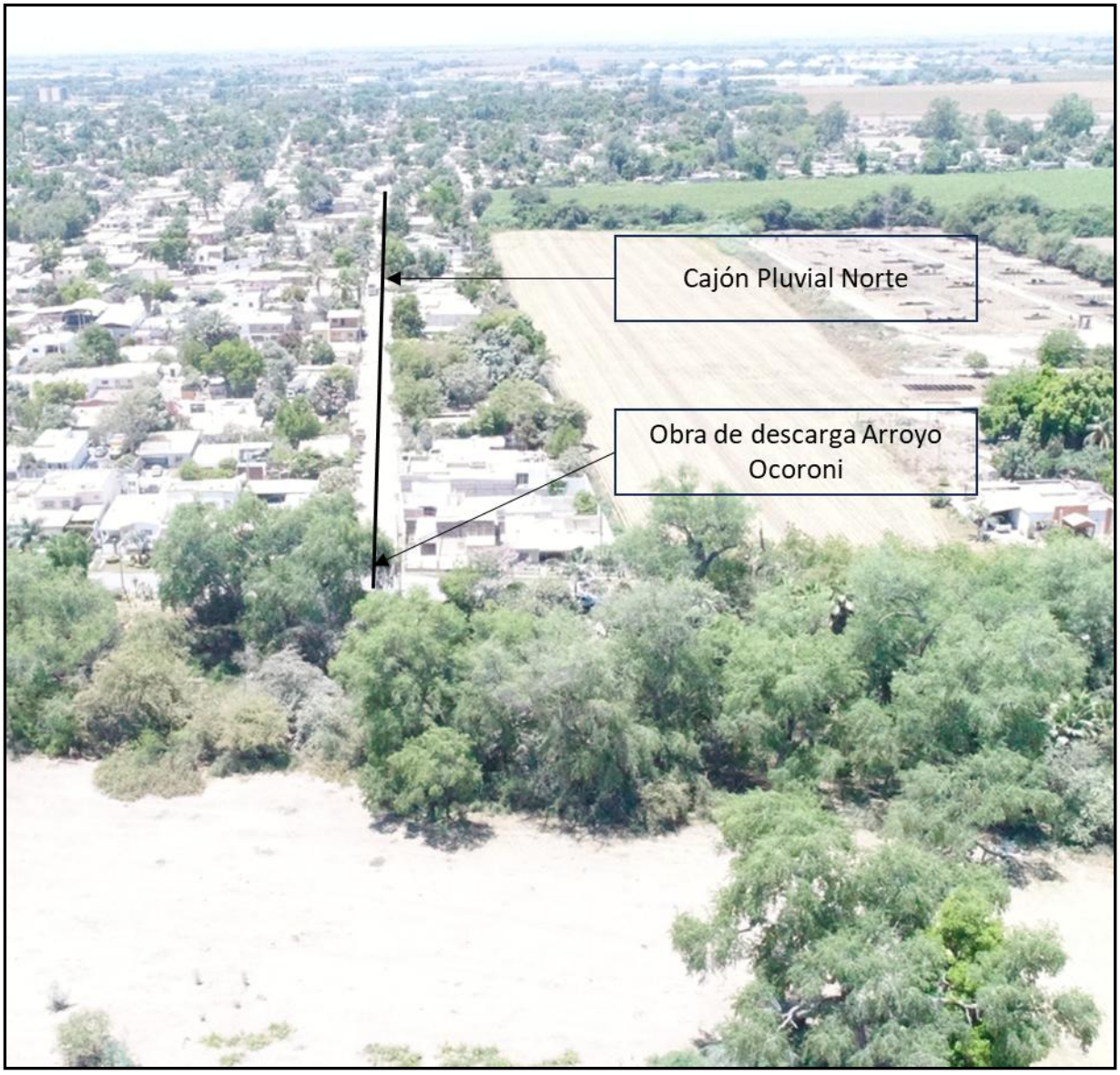


Imagen 5.-Arroyo Ocoroni zona de descarga del Colector Pluvial Zona Norte





Imagen 7.- Terreno para Cárcamo de Bombeo libre de vegetación Arborea



Imagen 8.- Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, Sin.

La Zona Norte de la Ciudad de Guasave enfrenta desafíos significativos relacionados con la acumulación de agua durante la temporada de lluvias, debido a la carencia de un sistema adecuado de desalojo pluvial. Esta situación se agrava por la presencia de pavimento de concreto hidráulico en algunas calles, lo cual impide la infiltración natural del agua en el suelo, resultando en la emergencia incluso de agua cruda del drenaje sanitario a la superficie.

Además, a lo largo de la Carretera Federal México 15, se encuentra un emisor de agua cruda proveniente de áreas aguas arriba. Durante las lluvias, este emisor se satura, lo que provoca que el agua se desborde por los pozos de visita, generando molestias significativas para los habitantes y convirtiéndose en un foco potencial de infecciones.

Ante esta situación apremiante, es imperativo implementar un sistema eficiente de recolección de aguas pluviales que permita captar y evacuar el agua de lluvia de manera efectiva. Esto no solo resolverá la problemática actual, sino que también mitigará futuros riesgos y preocupaciones para la comunidad.

El Gobierno del municipio de Guasave reconoce la necesidad de realizar importantes inversiones en infraestructura básica para atender el crecimiento urbano, destacando entre ellas el drenaje pluvial. Es evidente que la infraestructura existente en la zona norte de la ciudad no es suficiente para hacer frente a los volúmenes de agua precipitada, lo que resulta en serios problemas durante las temporadas de lluvias.

El proyecto "Construcción de Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa", tiene como objetivo específico abordar esta problemática en la zona norte de la ciudad. Esta área está delimitada al norte por el boulevard 20 de noviembre, al sur por la carretera Internacional México 15, al este por el boulevard Luis Donaldo Colosio y al oeste por el Canal Diagonal.

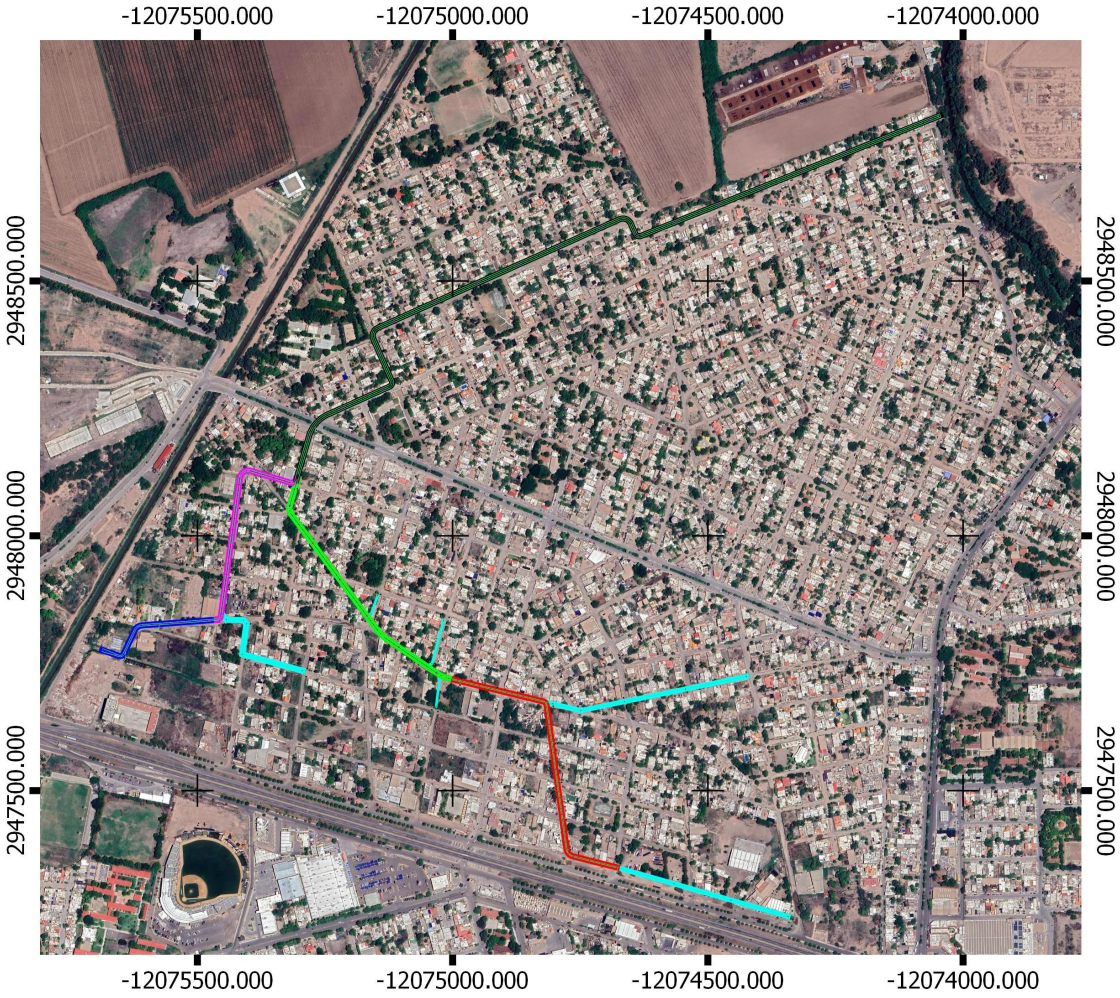


Imagen 9.- Ubicación del Sistema Colector Pluvial zona norte Guasave, Sin.

Como resultado de la ejecución del proyecto a continuación se hace una identificación, descripción de los elementos y sus componentes que pudieran resultar afectados o impactados:

II.1.1. Agua.

Sobre este elemento se detectaron impactos ambientales negativos directos durante la etapa de preparación del sitio, ya que se contempla la obra de descarga dentro del cauce del Arroyo Ocoroni, es importante señalar que existirá un riesgo de contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el manejo de residuos peligrosos y residuos sólidos.

Contaminación por mal manejo de residuos. Este grupo de impactos ambientales es de carácter potencial, ya que serían generados temporalmente por un inadecuado manejo de los mismos, con lo que son susceptibles de prevención o mitigación. Sus efectos se refieren a la contaminación de los vectores receptores, con repercusiones sobre la biota asociada. Su acumulación incontrolada y/o a cielo abierto, originaría afectaciones a los cuerpos de aguas superficiales, subterráneos, suelos y a la salud pública.

Los posibles impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas por la obra de descarga se considera con un efecto directo ante un accidente de derrame de estas sustancias al cauce del arroyo; de tipo acumulativo e intensidad baja con extensión puntual y con riesgo de ampliarse por la corriente del agua; estos impactos serian temporales aplicando las medidas adecuadas el personal de la obra y de carácter reversibles a medio plazo aplicando las medidas de mitigación adecuadas como detener la liberación del líquido derramado, así como utilizar la aplicación de diques o bermas de contención o utilizando material absorbente para capturar líquidos o materiales esparcidos en aguas superficiales y suelos; además considerando la poca cantidad de residuos peligrosos que se manejaran en esta obra, ya que en la zona existen estaciones de servicio para cargar combustible de manera diaria y talleres mecánicos para dar mantenimiento a la maquinaria cuando sea necesario, adicional

que se cuenta con medidas de mitigación. Este impacto se considera de carácter compatible.

II.1.2. Suelo.

Se consideró una afectación a la estructura del suelo y a la geomorfología (topografía) con efecto directos y negativos con una acumulación simple. Todos los impactos identificados para este elemento fueron negativos con intensidad baja por el cambio sobre su condición original. Los impactos tendrán una extensión puntual reflejándose de manera inmediata conforme avance la obra del despalme y nivelación, considerándose un efecto temporal e irrecuperable y asimilable por los procesos naturales de la zona urbana totalmente modificada e impactada.

En el caso de los impactos sobre la topografía son de magnitud baja y amplitud puntual debido a los cortes para nivelación y la consecuente remoción de materiales térreos en áreas totalmente impactadas. El impacto ambiental al suelo generado por las obras y actividades de preparación del sitio serán de carácter asimilable susceptible a medidas de mitigación.

II.1.3. Atmósfera.

Al igual que los impactos sobre el suelo, las acciones que componen la preparación del sitio provocarán impactos negativos sobre la atmósfera en su composición y el estado acústico natural. Los impactos ambientales fueron evaluados negativos con efecto directo sobre las áreas del proyecto con una acumulación simple por el bajo número y de intensidad baja en una extensión puntual en el frente de obra reflejándose de manera inmediata al momento de estar trabajando la maquinaria; esta obra será temporal y su recuperación será al momento de parar las actividades de maquinaria, los impactos se consideran cualitativamente como adverso no significativos, temporales y susceptible de mitigación.

Las actividades de despalme y nivelación tendrán impactos negativos sobre la composición de la atmósfera debido a la generación de partículas durante el movimiento de tierra, así como de la generación de gases de combustión interna por el uso de combustible en la maquinaria pesada, la generación de ruido y vibraciones. Se consideran impactos de baja intensidad debido a su temporalidad, a la alta capacidad de limpieza del sitio, ya que la limpieza será fundamental por encontrarnos en áreas pobladas demasiado cercanas o dentro de la superficie de trabajo (alta densidad de elementos receptores).

Estos impactos cuentan con medidas de mitigación, ya que para evitar una elevada dispersión de partículas de polvo se puede humedecer el suelo y mantener en buen estado la maquinaria a emplear para evitar emisión de gases de combustión por arriba de las normas aplicables.

Por otro lado, el componente del estado acústico natural de la atmósfera se verá afectado de forma negativa con las actividades de despalme y nivelación debido al uso de maquinaria pesada para estas actividades. Estos impactos contemplan medidas de mitigación.

II.1.4. Flora.

Durante la etapa de preparación del sitio, no se detectaron impactos significativos en relación con este elemento. La instalación de la infraestructura de tuberías se llevará a cabo a lo largo de caminos que actualmente cuentan con presencia de tráfico, lo que minimiza el impacto sobre el entorno circundante. Además, tanto el área designada para el cárcamo de bombeo como la zona de descarga están situadas en áreas libres de vegetación, lo que reduce aún más cualquier posible impacto ambiental.

II.1.5. Fauna.

Afectación de fauna por operación de maquinaria. Como impactos ambientales negativos secundarios a la generación de ruido por la operación de la maquinaria durante las obras y actividades de despalme, se tiene la afectación temporal a las comunidades de fauna terrestre en áreas aledañas por ahuyentamiento, siendo de particular interés en el sitio la fauna urbana y avifauna. En el ecosistema del Arroyo Ocoroni el efecto del proyecto es irrelevante por no estar ubicado dentro de las áreas consideradas como hábitats relevantes (poblaciones Riparias o de Galería).

En cuanto a la fauna se identificaron impactos negativos sobre este componente. De forma general, los impactos se deben a las actividades de despalme, de tal modo que se tendrán impactos negativos, de intensidad baja extensión puntual y persistencia temporal durante las actividades de despalme sobre la fauna terrestre.

Es importante señalar que los trabajos se realizaran en zonas impactadas con poca presencia de fauna urbana por encontrarse la obra dentro de las colonias de la zona norte de la Ciudad de Guasave, pero al ubicarse limítrofe a la vegetación de galería o riparia en el talud del cauce del Arroyo Ocoroni, procedimos a considerar el impacto con un efecto directo negativo y de acumulación simple por que no existen más obras en la zona; con una intensidad baja de extensión puntual en el frente de obra y manifestándose de manera inmediata durante la ejecución de las obras; este impacto será persistente durante la obra con medida de mitigación. Este impacto se considera de carácter compatible.

Se propone como medida de mitigación un programa de rescate y reubicación para atender a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a todas las especies de fauna de lento desplazamiento con medidas para permitir que la fauna migre a otros sitios en busca de nuevos hábitats como los predios aledaños.

Además de que se propone que el arribo de la maquinaria sea escalonado, por etapas bien definidas de construcción para que el impacto no sea drástico sobre este elemento. Este impacto principalmente afectará a los animales terrestres y durante los picos de actividad en las diferentes etapas del proyecto se puede constituir en una barrera que interrumpirá el libre tránsito de estos organismos.

II.1.6. Paisaje.

En este elemento se identificó un impacto ambiental negativo con efectos directos con una acumulación simple de intensidad baja y extensión puntual y reflejándose al momento de la ejecución de las obras de despalme y manejo de residuos sobre el componente calidad visual. Las tareas de nivelación son realmente mínimas por lo que se consideran con una persistencia temporal, este impacto es irrecuperable por lo que se considera generará un impacto en la calidad visual, principalmente porque serán muy localizados y aislados, ocupando muy pequeñas áreas con relación al tamaño total del predio y del proyecto. Ambos impactos tendrán un efecto de tipo local en un área totalmente urbanizada.

II.1.7. Socioeconómicos.

Se identificaron impactos positivos directos de acumulación simple e intensidad baja para la etapa de preparación del sitio, que recaen sobre los componentes empleo y servicios, derivados principalmente de la contratación de personal, la compra de materiales e insumos y la contratación de servicios. Con estas acciones se crearán fuentes de trabajo y se apoyará económicamente a los residentes cercanos, de tal forma que habrá impactos positivos en una extensión puntual en la contratación de personal e inmediata en la contratación de servicios, con una persistencia temporal y que no contempla medidas de mitigación.

II.1.8. Naturaleza del Proyecto.

La naturaleza del presente proyecto consiste en un sistema de drenaje de agua pluvial que capture el agua para transportarla controladamente, limpiarla naturalmente y finalmente depositarla en el cuerpo de agua Arroyo Ocoroni.

El proyecto corresponde a un sistema de tuberías de recolección de aguas pluviales, acondicionado con infraestructura de pozos de visita, bocas de tormenta, un cárcamo de bombeo, obra de descarga e instalaciones complementarias que permitirán el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por las lluvias. Su importancia se manifiesta especialmente en zonas con presencia de lluvias atípicas con altas precipitaciones y superficies poco permeables como es el caso de la zona Norte de la Ciudad de Guasave.

Este Colector Pluvial pretende atender un área de 85.75 hectáreas que conforman las colonias Stase, Valle Bonito, Col. Mexico, Los Sauces, San José, San Francisco, Sinaloa y Francisco Labastida y el área de crecimiento y la descarga de aguas pluviales será colocada dentro de la Zona Federal del Arroyo Ocoroni, el proyecto general contempla la siguiente infraestructura:

La longitud total de colectores es de 4,252.46 m, de los cuales, 3,168.47 m corresponden al colector principal formado por cajones de concreto armado de varias medidas, así como de tuberías de PEAD de diámetros de 39” hasta 236”; que son complementados con 1,083 m de tuberías PEAD de diversos diámetros y que son los colectores que se incorporan al colector principal en todo su recorrido, para descargar los escurrimientos en la margen derecha del Arroyo Ocoroni.

Dentro de los objetivos del presente proyecto se considera reducir riesgos en materia de protección civil a la población de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, durante la presencia de lluvias atípicas y huracanes. Para atender esta problemática se está proponiendo el sistema de colector pluvial, este tipo de sistemas de drenaje no permite que el agua que escurre por las calles y avenidas se acumule, este sistema evita encharcamientos; los cuales son los culpables que después de una lluvia la materia orgánica que tiene el agua se descompone, produciendo gases tóxicos que, además de tener un olor desagradable, son causantes de ciertas enfermedades (PLAREMESA, s.f.). Aunado a lo anterior este sistema pluvial captura el agua para transportarla controladamente, limpiarla naturalmente de residuos sólidos como envases de plástico, basura, etc. y finalmente depositarla en un cuerpo de agua, como en este caso es el Arroyo Ocoroni.

II.1.9. Objetivo general del proyecto.

- Como ya se ha referido, el principal objetivo que se quiere alcanzar con la construcción del colector pluvial, es el desalojo adecuado de las aguas pluviales y evitar encharcamientos dentro de las calles de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave. Así como evitar la saturación del sistema de drenaje sanitario.

II.1.10. Beneficios técnicos.

- Facilitar un sistema de desalojo de aguas pluviales eficiente y separado del drenaje sanitario de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, permitiendo con ello, un óptimo funcionamiento de este último.
- Evitar encharcamientos durante la temporada de lluvias.

II.1.11. Beneficios ambientales.

- Evitar la saturación y desbordamiento del drenaje sanitario existente, que a su vez provoca la contaminación de las calles de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave y en consecuencia propicia la proliferación de enfermedades gastrointestinales.
- Descarga de aguas pluviales dentro del cauce del Arroyo Ocoroni que permita la restauración paulatina de los ecosistemas existentes en las márgenes cercanas al cuerpo de agua.

II.1.12. Beneficios económicos y sociales.

- Incremento temporal de los ingresos económicos de un sector de la población al generarse empleos por la construcción del colector.
- Propiciar el comercio interno de materiales e insumos, durante la construcción de la obra.
- Procurar un medio de vida sano y fuera de riesgos por desbordamiento de drenajes sanitarios por sobre carga de aguas pluviales.

El Gobierno municipal de Guasave como parte de su Programa de Desarrollo, ha considerado de alta importancia realizar infraestructura que permita facilitar un sistema de desalojo de aguas pluviales eficiente, misma que fue diseñada para separar el drenaje doméstico e industrial de las aguas pluviales, esto permitirá contar con un óptimo funcionamiento del colector pluvial, situación que evitara la saturación o desbordamiento del drenaje sanitario existente, así como la contaminación y la proliferación de enfermedades gastrointestinales en la zona norte de la ciudad.

En este caso la obra será ejecutada con recursos de una dependencia Estatal y su naturaleza permite alcanzar los objetivos sin la necesidad de obras o actividades complementarias competencia de la federación; sin embargo, se requiere de la evaluación y autorización en materia de impacto ambiental de acuerdo al artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se trata de obras que pretenden descargar aguas pluviales en cuerpos de agua Federales, en particular en el Arroyo permanente Ocoroni.

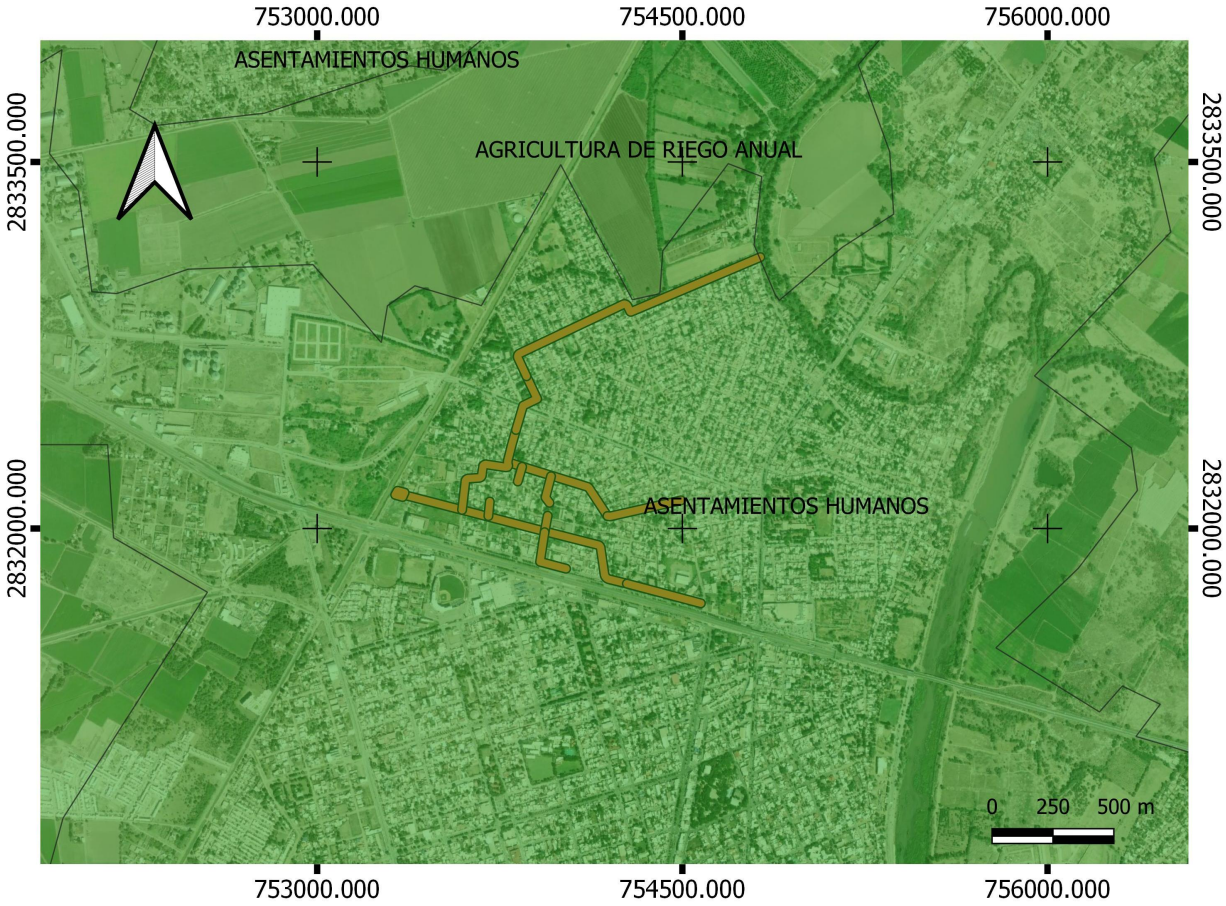
II.2Justificación y objetivos.

Desde una perspectiva exclusivamente ambiental, el proyecto se presenta como sostenible y viable. Esto se debe a que las áreas seleccionadas para su desarrollo no se encuentran dentro ni adyacentes a zonas naturalmente protegidas. Además, el uso actual del suelo en la región del proyecto se caracteriza principalmente por asentamientos urbanos, rodeados por zonas dedicadas a actividades agrícolas.

Es esencial destacar que el sitio del proyecto se encuentra inmerso en un ecosistema urbano. Estos ecosistemas están definidos por densas poblaciones humanas y una infraestructura extensamente desarrollada, que incluye calles, viviendas, edificios diversos y áreas recreativas. En consecuencia, estos entornos han reemplazado a las comunidades biológicas y los ecosistemas previamente existentes. En los ecosistemas urbanos, tanto la composición como la estructura del paisaje están determinadas por las decisiones humanas.

Por lo tanto, considerando el contexto actual y la ubicación del proyecto dentro de un ecosistema adaptado y transformado por la actividad humana, el impacto ambiental se minimiza y se alinea con una gestión sostenible del entorno urbano. Este enfoque asegura que el proyecto no solo sea compatible con la dinámica actual del uso del

suelo, sino que también se mantenga dentro de los límites de una práctica respetuosa con el medio ambiente.



Mapa 1.- Usos de Suelo y tipos de vegetación en la zona del proyecto, Capa CONABIO Serie VII, 2019.

Respecto a la morfología de la ciudad de Guasave; es de características plana con poca pendiente, delimitada al norte y oriente por las corrientes del Arroyo Ocoroni y Río Sinaloa, respectivamente, mientras que por el sur y poniente se tiene el valle agrícola del Distrito de Riego No. 075-Río Fuerte; por lo cual, las corrientes superficiales o antiguos arroyos que desalojaban las aguas pluviales se convirtieron en vialidades urbanas y por la situación topográfica tienen que conducir estas agua cruzando por la zona urbana de esta ciudad, tal es el caso de los escurrimientos de

la zona norte de Guasave, que tienen que ser trasladados de esta manera hasta descargarlos al Arroyo Ocoroni.

Como antecedentes de fuertes lluvias atípicas, tormentas tropicales y huracanes; en el año 2016 se presentaron durante los meses de agosto y septiembre, lluvias extraordinarias que han rebasado los 100.0 mm diarios, tal es el caso de los días 8 de agosto como parte de los remantes pluviales de la tormenta tropical “Javier”, el 18 de agosto por efecto de la tormenta tropical “Kay”, el 23 de agosto por lluvias torrenciales en forma puntual y el día 6 de septiembre por el huracán Newton, las precipitaciones fueron aún más cuantiosas, originando que gran parte de la ciudad de Guasave quedara inundada.

Una de las zonas de la ciudad que fue duramente afectada por dichas precipitaciones pluviales corresponde a la Zona Norte, que está limitada al norte por el boulevard 20 de noviembre, al sur por la carretera Internacional México 15, al oriente por el boulevard Luis Donaldo Colosio o carretera Estatal 23 “Guasave-Sinaloa de Leyva” y al poniente por el Lateral 27 o “Canal Diagonal”.



Imagen 10.- Precipitaciones pluviales que afectaron la Zona Norte de la Ciudad de Guasave en el año 2016.

El 27 de julio del 2022, en tan solo en una hora se tuvieron más de 100 milímetros, lo que provocó daños e inundaciones en la ciudad de Guasave, Sinaloa (Ema Leyva, 2022).



Imagen 11.- Precipitaciones pluviales del año 2022 que afectaron la Zona Norte de la Ciudad de Guasave.

Debido a las precipitaciones pluviales ocurridas en la zona Norte de la ciudad de Guasave, se tiene en riesgo de afectación una población de 3,342 habitantes en 1,047 viviendas de las colonias: STASE, Valle Bonito, Col. México, Los Sauces, San José, San Francisco, Sinaloa y Francisco Labastida, entre las principales.

Las zonas urbanas con mayor afectación se encuentran asentadas entre los bulevares 20 de noviembre y Luis Donaldo Colosio, que son vialidades con pavimento las menos, entre el canal lateral derecho 78 + 347 (Diagonal) del Canal Principal Valle del Fuerte y entre el Arroyo Ocoroni; la pendiente del terreno se tiene de menor a mayor nivel desde este arroyo hacia el boulevard 20 de noviembre

El objetivo del presente proyecto es reducir riesgos en materia de protección civil a la población de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, durante la presencia de lluvias

atípicas y huracanes. Para atender esta problemática se está proponiendo el sistema de colector pluvial, este tipo de sistemas de drenaje no permite que el agua que escurre por las calles y avenidas se acumule, este sistema evita encharcamientos; los cuales son los culpables que después de una lluvia la materia orgánica que tiene el agua se descompone, produciendo gases tóxicos que, además de tener un olor desagradable, son causantes de ciertas enfermedades (PLAREMESA, s.f.). Aunado a lo anterior este sistema pluvial captura el agua para transportarla controladamente, limpiarla naturalmente de residuos sólidos como envases de plástico, basura, etc. Y finalmente depositarla en un cuerpo de agua, como en este caso es el Arroyo Ocoroni.

El proyecto es de competencia federal de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA).- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

En particular, el proyecto requiere de una Manifestación de Impacto Ambiental, ya que puede ubicarse en el Artículo 28 entre los proyectos considerados en las siguientes fracciones:

I.- **Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

X.- **Obras y actividades en** humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.

De acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de mayo de 2000, el proyecto propuesto requiere de autorización previa en materia de impacto ambiental por encontrarse en los casos previstos en el Artículo 5 en sus incisos:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la **captación de aguas pluviales**, canales y **cárcamos de bombeo**, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O **ZONAS FEDERALES**:

Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

II.2.1. Selección del sitio.

Mediante la implementación de la metodología previamente establecida y un detallado análisis de las condiciones topográficas del área, se diseñó un sistema óptimo para la gestión de las aguas pluviales. Este sistema se centró en la conducción eficiente del agua hacia el Arroyo Ocoroni, utilizando un colector principal de variados materiales y dimensiones. Complementariamente, se incorporó una red de colectores secundarios o ramales de tuberías diseñadas específicamente para captar el flujo de agua proveniente de las áreas de aportación circundantes.

La elección del sitio se basó en esta estrategia integral, permitiendo abordar y mitigar efectivamente los problemas de inundaciones que afectan a la zona Norte de Guasave, tal como se detalla en el análisis Beneficio-Costo tomado en cuenta en este proyecto. Es importante destacar que el sistema de drenaje pluvial diseñado posee una capacidad de conducción total estimada en 10.99 metros cúbicos por segundo (m^3/s), calculada para ofrecer una solución eficaz ante precipitaciones de intensidad correspondiente a un período de retorno de 10 años.

Esta planificación y selección del sitio no solo evidencian un enfoque proactivo en la prevención de riesgos de inundación, sino que también demuestran un compromiso con el desarrollo sostenible y la protección de la comunidad de Guasave contra

eventos climáticos adversos. La metodología aplicada asegura que la infraestructura propuesta se alinea con las necesidades ambientales y sociales de la región, garantizando una gestión del agua pluvial eficiente y resiliente ante los desafíos del futuro.

II.2.2. Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El proyecto está planeado para situarse en la zona norte de la ciudad de Guasave. Para precisar la ubicación y delimitar su cuenca o área de influencia, se han identificado puntos de referencia clave dentro del territorio afectado:

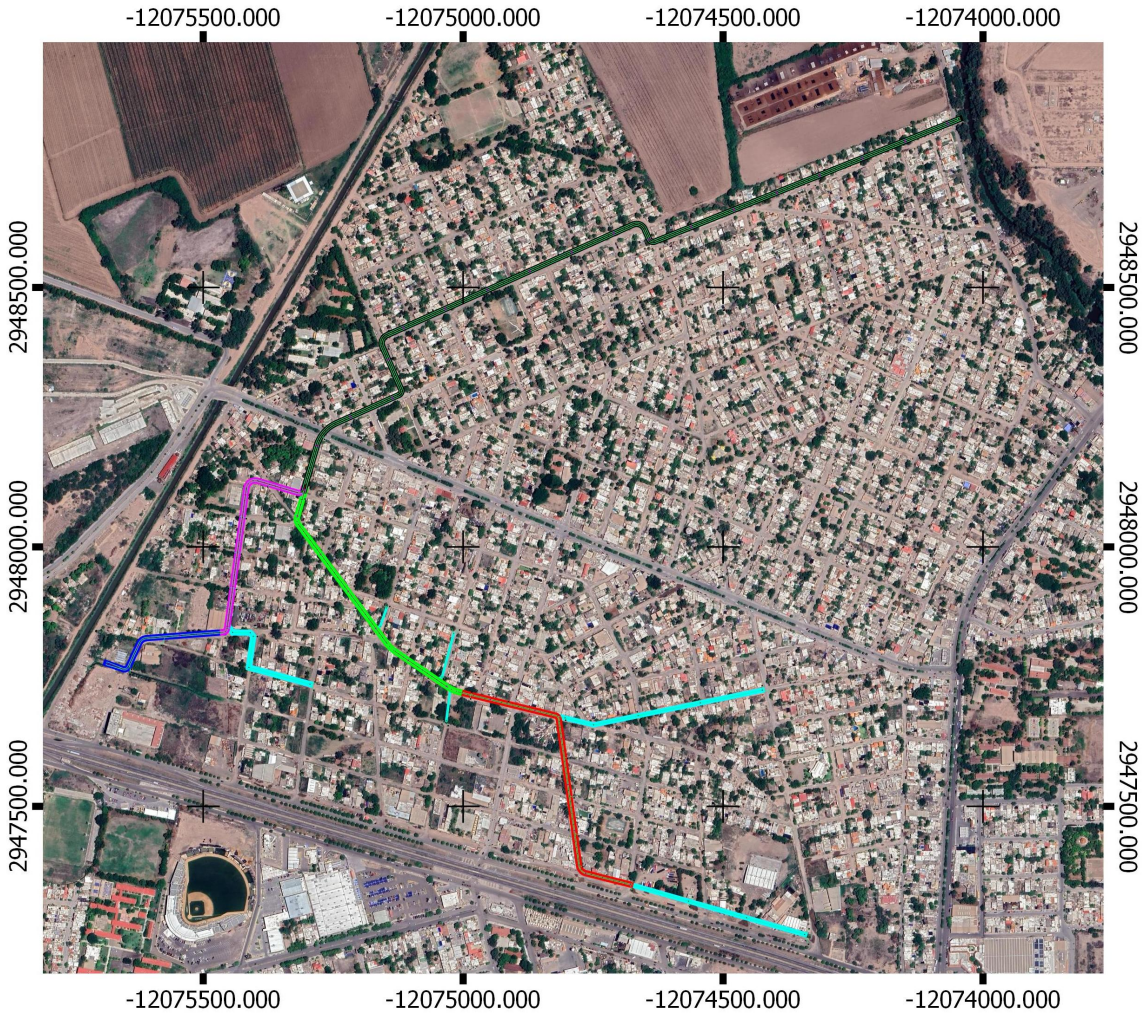
Extremo Sureste: Este punto se localiza en el entronque de la Carretera Internacional México 15 y el boulevard Luis Donaldo Colosio. Las coordenadas específicas son 25.579770° de Latitud Norte (LN) y 108.463408° de Longitud Oeste (LO), situándose a una altitud de 23 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Extremo Noroeste: Esta ubicación corresponde al cruce entre el boulevard 20 de noviembre y el Canal Lateral “Diagonal”. Se encuentra en las coordenadas 25.589202° de Latitud Norte (LN) y 108.475753° de Longitud Oeste (LO), con una elevación de 18 msnm.

Estas referencias geográficas establecen con claridad el perímetro de trabajo del proyecto, delineando el área que se beneficiará de su ejecución y las zonas específicas de influencia directa. La detallada definición de estos puntos no solo facilita la comprensión geográfica del proyecto, sino que también asegura la precisión en la planificación y ejecución de las obras propuestas, permitiendo una mejor evaluación de su impacto y beneficios potenciales para la comunidad y el entorno de Guasave.



Imagen 12.- Ubicación física del proyecto.



Mapa 2.- Ubicación del Colector Pluvial en la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Sin.

Dada la naturaleza del proyecto, las obras propuestas solo pueden tener lugar en la Zona Norte de la Ciudad de Guasave:

A continuación, se presentan la ubicación del proyecto mediante las coordenadas UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el proyecto lineal, el inicio y fin y los principales puntos de inflexión del trazo.

Tabla 1.- Vértices del proyecto lineal

VERTICES DEL PROYECTO LINEAL		
	X	Y
INICIO	753342.8	2832142.3
INFLEXIÓN	753560.6	2832199.5
FIN	754575.5	2831693.4
OBRA DESCARGA	754818.0	2833109.5

Adicionalmente, se ha prestado especial atención a la obra de descarga en el Arroyo Ocoroni, confirmando que su implementación no interferirá ni afectará áreas vegetales. Este enfoque consciente subraya el compromiso del proyecto con la preservación del entorno natural y la biodiversidad local.

Esta planificación minuciosa demuestra el esfuerzo por armonizar las necesidades de desarrollo urbano con la protección ambiental, evidenciando un enfoque responsable y sostenible. La iniciativa reafirma el compromiso con prácticas de construcción y desarrollo que respetan y valoran el equilibrio ecológico y la integridad del paisaje urbano de Guasave.



Imagen 13.- Talud del Arroyo Ocoroni libre de vegetación en el punto de la obra de descarga.

El proyecto se ha diseñado con un enfoque riguroso en la preservación de la cobertura vegetal del área de intervención. Se garantiza que ninguna superficie en metros cuadrados (m²) o hectáreas (Ha) de vegetación se verá afectada, dado que no se encuentran selvas, manglares, tulares, bosques u otros tipos de vegetación natural en la zona de trabajo destinada para la implementación del proyecto.

La ausencia de vegetación existente en el área de intervención asegura que las actividades y obras planificadas se desarrollen sin causar impactos negativos en el ecosistema local. Al no existir una comunidad vegetal preexistente, se elimina cualquier riesgo potencial de degradación ambiental o pérdida de biodiversidad asociada con la construcción y ejecución del proyecto.

Esta declaración confirma el compromiso del proyecto con la conservación ambiental y refuerza su compromiso con la integridad del entorno natural de la región. El

enfoque proactivo en la preservación de la cobertura vegetal subraya la responsabilidad del proyecto en garantizar el equilibrio entre el desarrollo urbano y la protección del medio ambiente.

II.2.3. Inversión Requerida.

La Inversión total del proyecto integral asciende aproximadamente a $ 200,473,525.60.

Tabla 2.- Inversión integral del proyecto.

INVERSIÓN POR COMPONENTE				
CONCEPTO	AVANCE	AÑO 2021	AÑO 2022	TOTAL
Cajón Pluvial Este (1.50 x 1.50 m	FINANCIERO ($)	$ 14,420,719.86	-	$ 14,420,719.86
	COMPONENTE (%)	100.00 (%)	-	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	34.66 (%)	-	8.34 (%)
Cajón Pluvial Este (3.00 x 1.50 m)	FINANCIERO ($)	$ 20,806,899.85	-	$ 20,806,899.85
	COMPONENTE (%)	100.00 (%)	-	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	50.01 (%)	-	12.04 (%)
Cajón Pluvial Oeste (2.50 x 1.00 m)	FINANCIERO ($)	$ 6,375,465.33	-	$ 6,375,465.33
	COMPONENTE (%)	100.00 (%)	-	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	15.32 (%)	-	3.69 (%)
Cajón Pluvial Oeste (3.20 x 1.00 m)	FINANCIERO ($)	-	$ 14,798,096.13	$ 14,798,096.13
	COMPONENTE (%)	-	100.00 (%)	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	-	11.28 (%)	8.56 (%)
Pluvial con tuberías PEAD 72" y 84"	FINANCIERO ($)	-	$ 109,997,524.99	$ 109,997,524.99
	COMPONENTE (%)	-	100.00 (%)	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	-	83.83 (%)	63.65 (%)
Ramales tuberías PEAD 18", 24", 30" y 42"	FINANCIERO ($)	-	$ 5,849,078.64	$ 5,849,078.64
	COMPONENTE (%)	-	100.00 (%)	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	-	4.46 (%)	3.38 (%)
Señalamientos	FINANCIERO ($)	-	$ 574,220.03	$ 574,220.03
	COMPONENTE (%)	-	100.00 (%)	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	-	0.44 (%)	0.33 (%)
TOTALES:	FINANCIERO ($)	$ 41,603,085.04	$ 131,218,919.79	$ 172,822,004.83
	COMPONENTE (%)	24.07 (%)	75.93 (%)	100.00 (%)
	ACUMULADO (%)	100.00 (%)	100.00 (%)	100.00 (%)
IVA (16%)		$ 6,656,493.61	$ 20,995,027.17	$ 27,651,520.77
IMPORTE TOTAL		$ 48,259,578.65	$ 152,213,946.96	$ 200,473,525.60

Fuente: ANEXO I. MEMORIA DE CÁLCULO, pestaña "COSTOS DE INVERSION"

Tabla 3.- Costos requeridos para las etapas del proyecto.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o cumplimiento	Total
$200,473,525.60		**24,102,000.00**	**549,026.00**	**3,145,458.00**	**228,270,009.60**

ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS, SINÉRGICOS, SIGNIFICATIVO O RELEVANTES Y RESIDUALES.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	COSTO EN (M. N.)
Operación de maquinaria, vehículos detransporte de personal y materiales de construcción.	Actividades de mantenimiento	Gastos operativos de la empresa constructora.
Traslado de Residuos sólidos municipales, no peligrosos.	Traslado al basurón de la Ciudad de Guasave; operado por el H. Ayuntamiento.	Gastos operativos de la empresa constructora.
Generación de residuos peligrosos como grasa y aceites trapos y filtros impregnados de aceites y grasas de los vehículos y maquinaria que participen en el proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Mantenimiento a la maquinaria en talleres especializados en la ciudad de Guasave.	

II.2.4. Dimensiones del proyecto.

Superficie total requerida para el proyecto:

El diseño y la ejecución de las obras y actividades propuestas por el proyecto han sido cuidadosamente planificadas para asegurar un impacto ambiental mínimo, especialmente en lo que respecta a la cobertura vegetal. Gracias a una estratégica selección de ubicaciones, las intervenciones se llevarán a cabo exclusivamente en zonas ya urbanizadas de la ciudad de Guasave, tales como calles y avenidas existentes. Esta medida garantiza que no se perturbará ninguna forma de vegetación nativa o introducida durante el desarrollo del proyecto, la superficie total del proyecto abarca 5.69 hectáreas y tendrá una superficie de afectación de zona federal de 211.855 m^2.

La longitud total de colectores es de 4,252.46 m, de los cuales, 3,168.47 m corresponden al colector principal formado por cajones de concreto armado de varias medidas, así como de tuberías de PEAD de diámetros de 39” hasta 236”; que son complementados con 1,083.99 m de tuberías PEAD de diversos diámetros y que son los colectores que se incorporan al colector principal en todo su recorrido, para descargar los escurrimientos en la margen derecha del Arroyo Ocoroni.

Por otro lado, el terreno para el cárcamo de bombeo es de 588.064 m^2. Mientras que la superficie que ocupará la estructura de descarga será de 211.855 m^2, ocupando la zona federal del Arroyo Ocoroni.

b) No se presentan datos de superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, ya que se trabajará por áreas libres de vegetación.

La totalidad del trazo del colector pluvial será colocado dentro de calles de pavimento y de terracería pertenecientes a las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave, las cuales en su totalidad no cuentan con vegetación, de igual forma el terreno donde se ubica el cárcamo de bombeo se encuentra totalmente modificado libre de vegetación.

El punto donde se propone la construcción de la estructura de descarga solo se observó una escasa cantidad de pastos secos y vegetación de ornato plantada por los vecinos de la zona.



e

Tubo PEAD 3.	88.37	0.61	1,414.869	
Tubo PEAD 4.	56.53	0.45	620.525	
Tubo PEAD 5.	315.01	0.76	6,463.228	
Tubo PEAD 6.	364.86	0.76	4,538.429	
Cárcamo.	31.87	19.69	588.064	
Obra de descarga.	23.53	11.07	211.855	211.855
SUPERFICIE TOTAL			**56,964.57 M2 / 5.69 HAS**	**211.855**

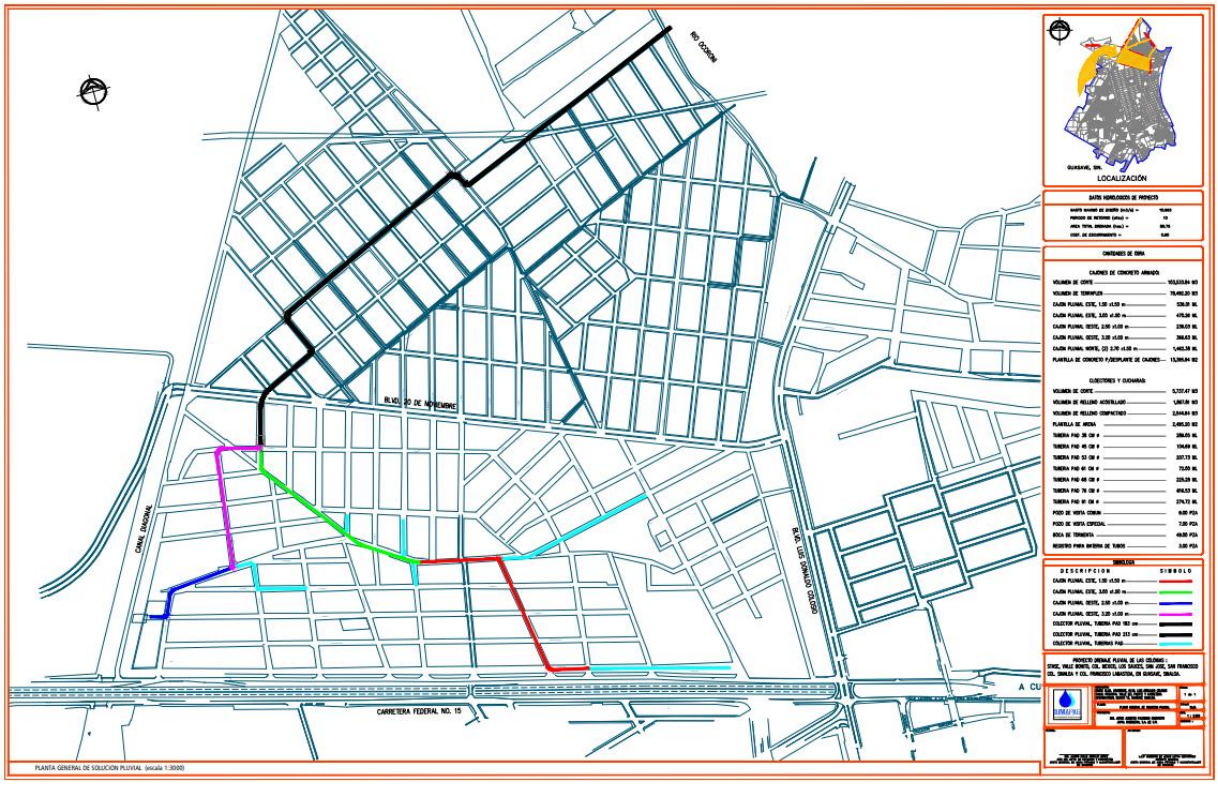


Imagen 15.-Localización de los elementos que se asentarán de manera permanente en la zona del proyecto.

Tabla 5.- Relación de diámetros de tubería y anchos de zanja

Diámetro del tubo, cm	Ancho de la zanja, cm
30	85
38	100
45	110
61	130
75	150
90	170
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355

Tabla 6.- Coordenadas UTM del primer tramo del Cajón Pluvial Oeste

COORDENADAS DEL PRIMER TRAMO DEL CAJON PLUVIAL OESTE	
Y	**X**
2832 187.3890	753,551.0358
2.832,202 9855	753,556.2299

2.832,206 3605	753,330 552
2,332.200.1988	753,529.2740
2,832,189.7814	753,411.4716
2,832,183.2976	753,408.3220
2,832,133.8531	753,386.5611
2,832 143.3179	753,348.5728
2,832 134. 3864	753,344.5999
2,832.124.5570	753,382.4472
2832.121 9561	753,394.0083
2,832,130.6659	755,397.7359
2,832,166.01 6	753,415.4848
2,332,173.5285	753,420.1901
2.832,182.4152	753,470.2713
2,832,197,3890	753,551.0358
Superficie: 3,247.463 m^2	

Tabla 7.- Coordenadas UTM del segundo tramo del Cajón Pluvial Oeste

COORDENADAS UTM DEL SEGUNDO TRAMO DEL CAJON PLUVIAL OESTE	
Y	**X**
2.832 443.2454	753,700.0566
2,832,446.4344	753,682.3536
2,332.445.6251	763,681.5302
2,332,458.7990	763,636.4775
2,232.464.5518	753,613.7978
2.832,456.3978	753,597.5311
2,832,453.6639	753,589.0545
2,238,406.7026	753,582.6918
2.832,395.8250	753,581.2710
2.832,346.1089	753,574.6353
2,332,334.0160	753,573.0692
2,332,283.6370	753,566.5452
2,832, 272.3677	753,565.6451
2,832, 202.9855	753,556.2299
2,832, 187.3890	753,551.0358
2,832,187.7306	753,559.4736
2,832,210.0942	753,569.1313
2,832, 271.2050	753,576.8037

2,832, 283.0241	753,578.1365
2,832, 232.4409	753,584.6471
2,832,344.5411	753,586.1547
2,932,394.839	753,592.8662
2,832,405.0968	753,594.8967
2,832.455.9229	753,600.8294
2,832,452.7774	753,625.4895
2.832,443.5814	753,646.8113
2.832,443.6979	753,678.5972
2,832.445.3938	753,692.7270
2,832,443.2454	756,700.0566
Superficie: 4,125.926 m^2	

Tabla 8.- Coordenadas UTM del Cajón Pluvial Norte

COORDENADAS UTM PLUVIAL NORTE	
Y	**X**
2,833,106.6706	754,799.1342
2,832,891.4157	754,290,4853
2.832,918.2263	754,277.6386
2.832.930.7506	754.270.7639
2,832,924.6435	754,258 8472
2.332.904,0783	754,212 9637
2,832,899.1783	754,201.8520
2,832,878.0266	754,156.6037
2,332,873,1169	754,145.6942

2,832 ,851.7555	754,100.4922
2,832,847.0583	754,089.7452
2,832,826.2003	754,043.5974
2,832,821.1883	754,033.0992
2,832,800.1162	753,987.4677
2.832.794,9569	753,976.7310
2,832,769.8733	753,920.3122
2,832.744.7456	753,866.0202
2,832,722.9623	753,818.6703
2,832,705.4667	753,810.7680
2,832,696.9564	753,815.6199
2,852,618.9235	753,851.0813
2,832,591.2648	753,792.5116
2,852,563.4366	753,733.9930
2,832,560.5972	753,727.5398
2,832,540.2817	753,709.2754
2,832,448.4344	753,682.3536
2,832,443.2454	753,700.0566
2,832,564.6188	753,724.0704
2,832,559.6048	753,752.0154
2,852,580.7960	753,797.3561
2,832,586.9045	753,811.6100
2,832.608.4284	753,856.5420
2,832.614.5250	753,869.6518
2,832,625.3354	753,864.6003
2.832.704.2352	753,827.8211
2,832,725.9949	753,872.8362
2,832,730.975 I	753,883.1365
2.832,752.5975	753,928.2911
2,832,758.5400	753,940.7083
2,832,778.7354	753,984.3494
2.832, 785.9165	753,996.7145

2.832,803 6369	753,038.7860
2.832,811.3594	754,050.3727
2.832,833.1288	754,096.2836
2.832,837.5626	754.107.1660
2.832.860.6248	754.153.4709
2,832,867.2583	754,161.3956
2.832,884.0736	754.208,5216
2.832.890.2482	754.219.2533
2.832,911.3794	734.265.4824
2,832,876.6876	754,281,3399
2,832,877.9505	754.284,0933
2,832,882.2479	734.294,3335
2,832,941.7238	734.436,0578
2,832,967.4832	754.492.2704
2,832,967.4832	754,492.2704
2,832,970.1332	754,500.5134
2,832,988.5601	754,545.2979
2,832.992.5874	754,554.5351
2,833,010.9032	754,598.2329
2,833,015.1129	754,608.4505
2,833,032.7968	754,651.3721
2,833,037.8784	754,660.7285
2,833,054.9881	754,704.8580
2,833,060.8346	754,714.2464
2,833,095.5989	754,798.7888
2,833,106.6706	754,799.1342
Superficie = 19,656.421 m^2	

Tabla 9.- Coordenadas UTM Primer tramo del Cajón Pluvial Este

COORDENADAS DEL PRIMER TRAMO DEL CAJÓN PLUVIAL ESTE	
Y	X
2,832.445.3938	753,692.7270
2,832,434.6979	753,678.5972
2,832,410.0410	753 672 0902
2 832,397.0869	753.668 9002
2.832,395.5469	753,668 5209
2,832,382.5872	753,679.7928
2,832,368.3835	753,690.7601
2,832,355.6253	753 699.4906
2.832,328.3331	753,721.8710
2,332,313.6569	753,733 4691
2,832,256.1976	753,778.7584
2,832,240.5133	753.791.6471
2,832,200.8316	753,820.2310
2 832,171 3561	753,844.5160
2 832,155.0549	753,872.8674
2,832,133.5518	753,904.9997
2,332,130.8782	753,904.8816
2,832,103.6528	753,945.4710
2 832,095.4790	753,958.9445
2 832,093.8951	753,966.4634
2 832,109.0403	753,969.1440
2 832,113.3552	753 957.9864
2 832,123.2012	753,944.0532
2 832,123.8114	733,944.2317
2 832,126.6181	753,937.4944
2 832,131.6520	753,930.8038

2 832,162.5087	753,885.5288
2,332,168.3680	753,876.0307
2 832 201.4284	753,831.8499
2,832,214.8953	753,823.4494
2.832,266.3444	753,784.6449
2.832,284.8270	753,770.0241
2.832,328 6741	753,734.6709
2,332,343.6907	753,724.0635
2,332,391.4624	753,684.4126
2,332,399.3769	753,684.1712
2,332,430.6939	753,692.9237
2,332,440.5296	753,699.3429
2,332,443.2454	753,700.0556
2,832,445.3938	753 692.7270
Superficie: 5,778.475 m^2	

Tabla 10.- Coordenadas UTM Segundo tramo del Cajón Pluvial Este.

COORDENADAS UTM SEGUNDO TRAMO DEL CAJON PLUVIAL ESTE	
Y	**X**
2.832 093.8951	753,966.4634
2,832,074.6034	754,057.5912
2,832,072.2617	754,069.4321
2,832,059.1303	754,135.8318
2,831,806.6669	754,176.0902
2,831,785.0824	754,190.6165
2,831,766.7724	754,261.1411
2,831,763.7516	754,274.8778
2,831,781.3325	754,276.0479

2,831,784.0948	754,265,0000
2,931,804.1835	754,187.8962
2,232,057.3356	754,146.5230
2,832,070.5176	754,144.2548
2,832,087.4722	754,051.7010
2,832,097.8841	734.004.0129
2,832,101.7985	753,989.3484
2,832,109.0403	753,969.1440
2,832,039.8951	753.966.4634
Superficie = 6,654.760 m²	

Tabla 11.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 1

COORDENADAS UTM DE LA TUBERIA PAD 1	
Y	**X**
2,832,210.0942	753,569.1313
2,832,187.7306	755,559.4738
2,832,189.4728	753,601.1545
2,832,144.7715	753,597.0168
2,332,132.4442	753,595.3379
2,832,127.3075	753,607.4341
2,832,105.2027	753 703.9783
2,332,099.4412	753,715.6335
2,832,114.0833	753,717.2724
2,832.117.2614	753,704.9550
2,832,142.2409	753,608.2015
2,832,190.4434	753,615.1709
2, 832,207.9520	753,615.6165
2,832,204.7876	753,573.7568

2,832,210.0942	753,569.1313
Superficie = 3.150.531 m²	

Tabla 12.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 2

COORDENADAS UTM DE TUBERIA PAD 2	
Y	**X**
2,832,250.2989	753,335.0794
2,832,214.8953	753,823.4494
2,832,213.5155	753,820.0542
2,832,199.1592	753,831.2110
2.832,247.2242	753,844.7436
2,832,250.2989	753,835.0794
Superficie =514.028 m²	

Tabla 13.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 3.

COORDENADAS UTM DE TUBERIA PAD 3	
Y	**X**
2,832,131.5584	753,930.9232
2,832,125.0525	753,927.5471
2,832,121.3150	753,933.6718
2.832,116.1174	753,942.5693
2,832,123.8114	753,944.2317
2,832,208.6287	753,966.0579
2,832,213.2711	753,951.4660
2,832,131.5584	753,930.9282
Superficie= 1,414.869 m²	

Tabla 14.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 4

COORDENADAS UTM DE TUBERÍA PAD 4	
Y	**X**
2,832,103.6528	753,945.4710
2,832,057.3048	753,940 8973
2,832,050.9911	753,939.5334
2.832,050 0283	753,950.7434
2,832,054.8801	753,951.6189
2,832,095.4790	753,958.9445
2,832,103.6528	753,945.4710
Superficie = 620.565 m^2	

Tabla 15.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 5

COORDENADAS UTM DE TUBERIA PAD 5	
Y	**X**
2,831,763.7516	754,274.8778
2,831,731 ,4804	754,397.0746
2,831,727.9938	754,410.0326
2,831,675.4840	754.585,9781
2,831,704.7090	754,584.3137
2.831,744.5963	754.408.9445
2,831,750.8923	754,397.7955
2,831,781.3325	754,276.0479

2,831,763.7516	754,274.8778
Superficie de 6,463.228 m²	

Tabla 16.- Coordenadas UTM de la tubería PAD 6

COORDENADAS UTM DE TUBERIA PAD 6	
Y	**X**
2,832,070.51 76	754,144.2548
2.832,057.3356	754,146.5230
2,832,405.5975	754,205.2861
2,832,047.5098	754,221.9968
2,832,060.1290	754,278.7452
2,832,062.7611	754,290.7159
2,832,109.4416	754 496.2720
2,832,121.7435	754.494.2906
2,832,099.4541	754 397.0745
2.832,096.9622	754,386.1893
2 832,074.7428	754,287.7449
2,832 072.3539	754,275.7176
2 832,057.3702	754,193.2223
2,832 065.6817	754,178.3555
2,832,070.5176	754,144.2348
Superficie = 4,538.429 m²	

El área total de ocupación por las estructuras permanentes visibles (Cárcamo de bombeo y obra de descarga) es de 799.919 m², son estructuras que serán superficiales y causarán un impacto poco significativo a las actividades

antropogénicas, mientras que 56,164.65 m^2 serán ocupados por estructuras subterráneas (tubería del colector de aguas pluviales), las cuales no entorpecen o interfieren con la vida diaria de la población de las colonias de la zona norte de la Ciudad de Guasave. La zona de afectación sobre la Zona Federal del Arroyo Ocoroni corresponde a 211.8 m^2 equivalente al 0.0037 % del total de la obra.

II.2.5. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

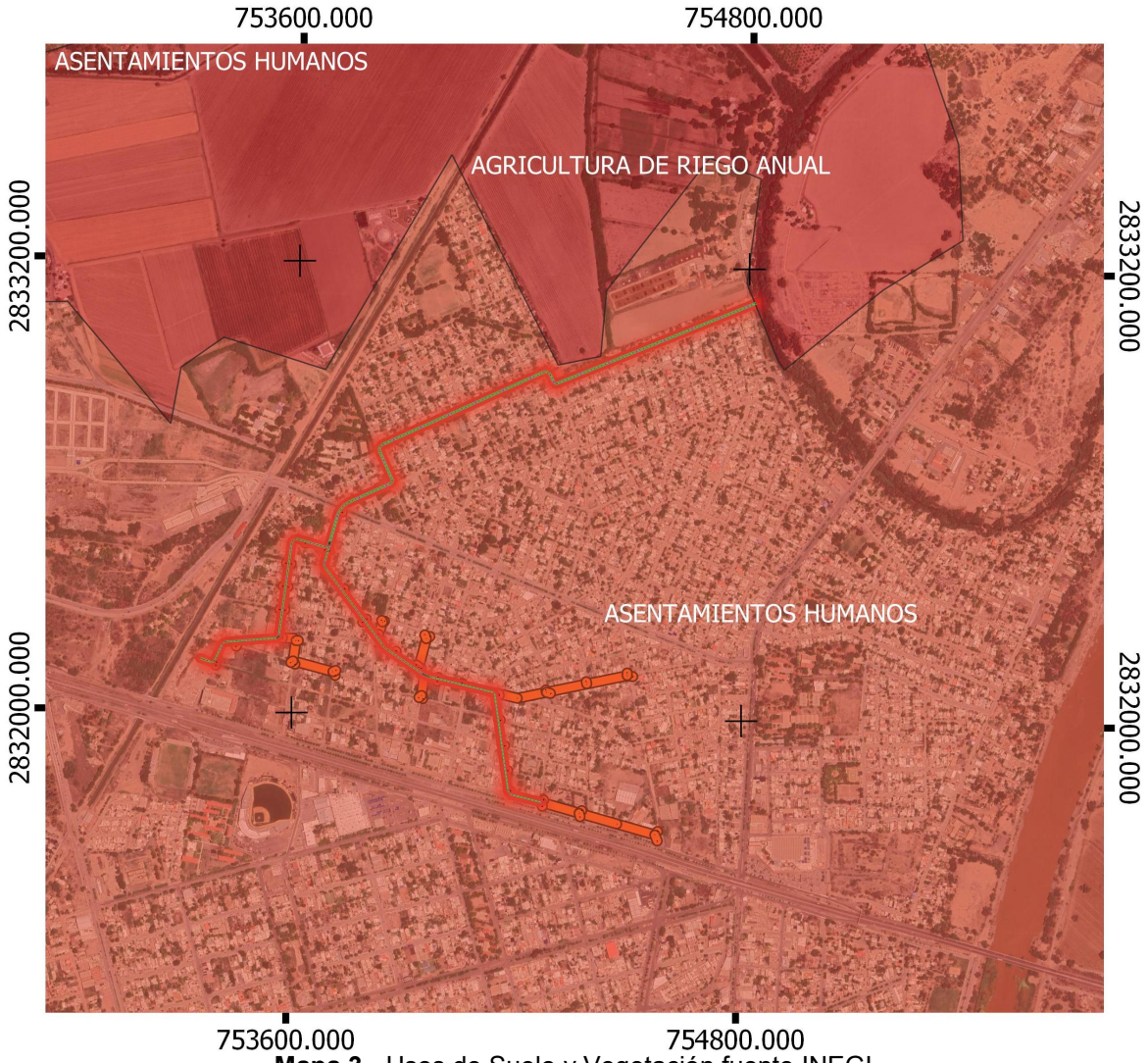
Guasave ocupa por su tamaño el octavo lugar respecto de los demás municipios del estado; cuenta con una superficie de 3,464.41 kilómetros cuadrados, que representan el 5.9 por ciento de la superficie estatal y el 0.17 por ciento de la superficie nacional. En su superficie se encuentran más de 442 localidades, de las cuales las más importantes son la Cabecera Municipal Guasave, Juan José Ríos, Benito Juárez, El Burrión, Nío, Estación Bamoa, León Fonseca, Adolfo Ruiz Cortínez, La Trinidad, Tamazula y la Brecha. De dicha superficie, más del 50 por ciento es utilizada para actividades agrícolas.

La agricultura ocupa un 70 por ciento de la superficie municipal, dentro de la cual destacan los cultivos de maíz, trigo, sorgo, soya, frijol y hortalizas principalmente; seguido de los matorrales, que es de 10.8 por ciento del total de la superficie; selva con un 11.9 por ciento; pastizales con un 0.3 por ciento y con un 7.0 por ciento el mangle rojo.

Guasave está dividido políticamente en alcaldía central y 12 sindicaturas, en ellas se distribuyen 442 localidades. La ciudad de Guasave es la cabecera municipal. Al Noroeste del municipio se localizan las sindicaturas de Juan José Ríos, Adolfo Ruiz Cortines, Benito Juárez y La Trinidad; al Sur El Burrión y San Rafael; al Noreste

Bamoa, Estación Bamoa, León Fonseca y Nío; y, al Sureste, La Brecha y Tamazula. El 42.76 por ciento de las comunidades del municipio se concentran en las sindicaturas de El Burrión, Benito Juárez y Tamazula; esta última, es la más extensa ya que ocupa alrededor de 720 kilómetros cuadrados ¾20.77 por ciento de la superficie municipal.

Los usos de suelo que predominan en las áreas del proyecto son los asentamientos humanos y la agricultura de riego anual.



Mapa 3.- Usos de Suelo y Vegetación fuente INEGI.

II.3Características particulares del proyecto.

El proyecto incorpora una sofisticada red de drenaje pluvial compuesta por pozos de visita, bocas de tormenta y otras instalaciones complementarias. Estas medidas están diseñadas para facilitar el desalojo eficiente de las aguas pluviales, mitigando así posibles molestias y reduciendo el riesgo de daños materiales y humanos causados por la acumulación o el escurrimiento superficial durante eventos de lluvia intensa.

La relevancia de esta infraestructura se destaca especialmente en áreas con altos índices de precipitación y superficies poco permeables. En tales entornos, la capacidad de absorción natural del suelo es limitada, lo que aumenta significativamente el riesgo de inundaciones y sus consecuencias asociadas. La implementación de una red de drenaje pluvial eficiente juega un papel crucial en la protección de la comunidad y sus activos contra estos peligros, garantizando una gestión adecuada de las aguas pluviales y minimizando los impactos negativos en el entorno urbano.

El proyecto no solo se centra en la prevención de molestias y daños materiales, sino que también se compromete a salvaguardar la seguridad y el bienestar de los residentes locales. Esta iniciativa representa un esfuerzo proactivo para fortalecer la resiliencia urbana ante eventos climáticos extremos, al tiempo que promueve la sostenibilidad ambiental y el desarrollo urbano seguro y responsable.

Tabla 17.- Numero y tipo de infraestructura

NUMERO	INFRESTRUCTURA
1	La longitud total de colectores es de 4,252.46 m, de los cuales, 3,168 m corresponden al colector principal formado por cajones de concreto armado de varias medidas
	1,083.99 m de tuberías PEAD de diversos diámetros y que son los colectores que se incorporan al colector principal en todo su recorrido, para descargar los escurrimientos en la margen derecha del Arroyo Ocoroni.
1	Cárcamo de bombeo.
16	9 pozos de vista común.
	7 pozos de visita especial.
49	Bocas de tormenta.
3	Registros para batería de tubos.
1	Obra de descarga.

Es esencial destacar la evolución significativa en la metodología empleada para el diseño de los sistemas de alcantarillado. En el pasado, se recomendaban sistemas combinados que gestionaban tanto aguas residuales como pluviales. Sin embargo, la tendencia actual ha cambiado hacia la construcción de sistemas de alcantarillado separados. Esta transformación responde a la creciente conciencia sobre la importancia de proteger el medio ambiente.

Si bien los sistemas de alcantarillado combinados eran económicamente más atractivos en términos de construcción, operación y mantenimiento, actualmente se reconoce que es prioritario dar tratamiento adecuado a las aguas residuales domésticas e industriales. Esto se debe a la necesidad urgente de evitar la

contaminación de ríos, lagos y mares, lo que tiene repercusiones significativas en la salud humana, la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental en general.

La construcción de sistemas de alcantarillado separados permite un tratamiento más efectivo de las aguas residuales, lo que reduce drásticamente el riesgo de contaminación ambiental. Este enfoque refleja un compromiso más profundo con la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos hídricos para las generaciones futuras. Aunque pueda implicar mayores costos iniciales, los beneficios a largo plazo en términos de salud pública y conservación del entorno justifican plenamente esta transición hacia una gestión más sostenible del agua y los residuos.

El presente proyecto contempla el uso de un sistema de drenaje pluvial separado del drenaje de aguas negras residuales domesticas e industriales, ya que ofrece varias ventajas tales como el tratamiento de menores volúmenes de aguas residuales, así como el posible re-uso o aprovechamiento de las aguas pluviales.

A continuación, se hace una breve descripción de cada una de las unidades que conformarán el Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, Sinaloa (Sistema de Alcantarillado Separado).

- **Colector pluvial**. Es un sistema de tuberías que permiten la evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación. No recibe ninguna aportación adicional (atarjeas o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas pluviales captadas en las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave hasta un cárcamo de bombeo que las desalojará en el Arroyo Ocoroni.

El proyecto contempla la instalación de 4,252.46 m, de los cuales, 3,168.47 m corresponden al colector principal formado por cajones de concreto armado de varias medidas, así como de tuberías de PEAD de diámetros de 39” hasta 236”; que son complementados con 1,083.99 m de tuberías PEAD de diversos diámetros y que son los colectores que se incorporan al colector principal en todo su recorrido, para descargar los escurrimientos en la margen derecha del Arroyo Ocoroni.

Imagen 16.-Sección de zanja para tuberías.

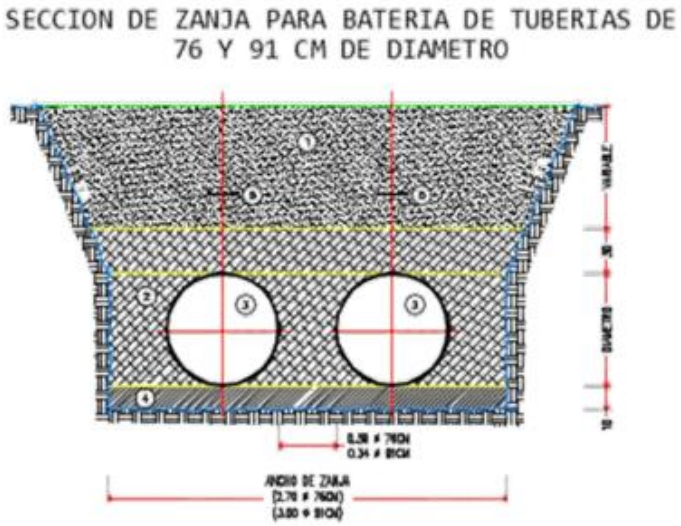


Imagen 17.- Sección de zanja para tuberías de 76 y 91 cm de diámetro.

El sitio de vertido final, será el cuerpo receptor denominado Arroyo Ocoroni para el cual debido a las pendientes del terreno será necesaria la construcción de un cárcamo de bombeo para lograr de manera satisfactoria la descarga al sitio final.

a) **Anchos de zanjas**. En la siguiente tabla se indica el ancho recomendable de la zanja para diferentes diámetros de tuberías.

Tabla 18.- Ancho de zanja para diversos diámetros de tuberías.

Diámetro del tubo, cm	Ancho de la zanja, cm
30	85
38	100
45	110
61	130
75	150
90	170
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355

Profundidad de zanjas. La profundidad de las excavaciones de la zanja para las tuberías queda definida por los factores siguientes:

- Profundidad mínima o colchón mínimo. Depende de la resistencia de la tubería a las cargas exteriores. La siguiente figura indica, a través de un croquis, las características básicas de una zanja.

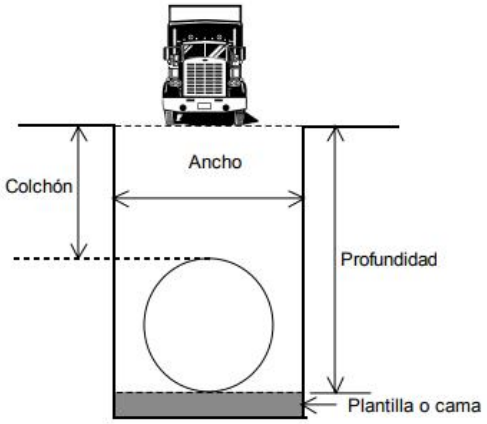


Imagen 18.- Características básicas de una zanja.

- Topografía y trazo. Influyen en la profundidad máxima que se le da a la tubería.
- Velocidades máximas y mínimas. Están relacionadas con las pendientes de proyecto.
- Existencia de conductos de otros servicios.
- Economía en las excavaciones.

Profundidad mínima. La determina el colchón mínimo necesario para la tubería, con el fin de evitar rupturas de ésta ocasionadas por cargas vivas. Existe un método para calcular las cargas sobre tuberías. En la práctica, se recomiendan los valores de la siguiente tabla para establecer el colchón mínimo.

Tabla 19.- Colchón mínimo para tuberías.

Diámetro del tubo	Colchón mínimo, cm
Tuberías con diámetro hasta 45 cm	90
Tuberías con diámetros mayores a 45 y hasta 122 cm.	100
Tuberías con diámetros mayores a 122 cm	150

- **16 pozos de visita**. Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza del colector, se utilizan para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, así como para las ampliaciones o reparaciones de las tuberías incidentes (de diferente material o tecnología y existen dos tipos de pozos comunes y especiales.)

a) **9 pozos comunes**. Los pozos de visita comunes están formados por una chimenea de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, y son utilizados hasta 800 mm.

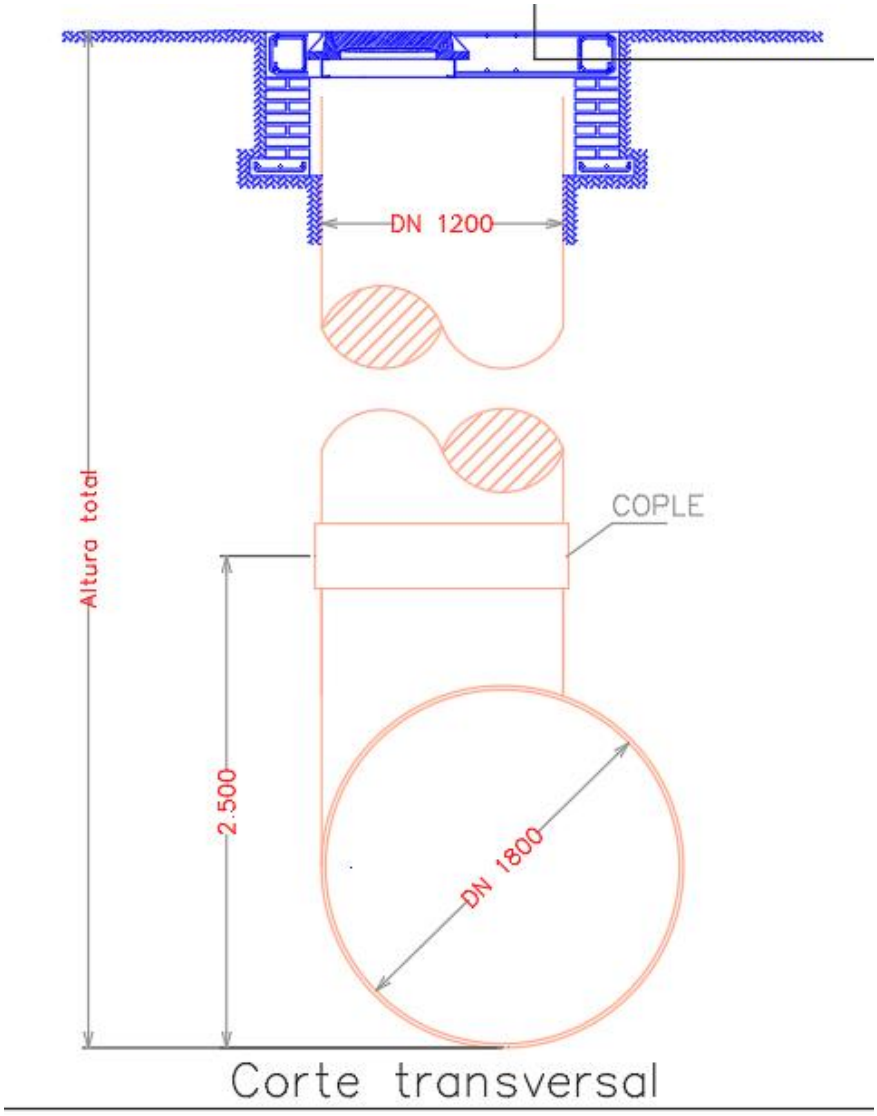


Imagen 19.- Caracteristicas del pozo de visita.

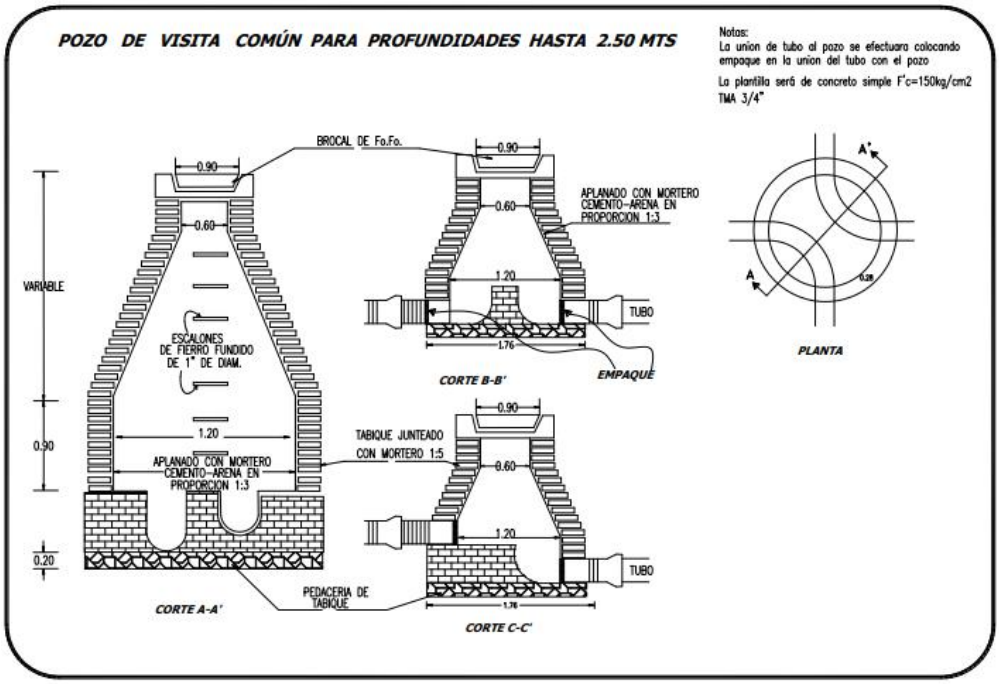


Imagen 20.- Caracteristicas de los pozos comunes.

b) **7 pozos especiales**. Este tipo de pozos son de forma similar a los pozos de visita comunes, excepto que la base es de diámetro mayor para albergar tuberías incidentes mayores a 0.76 m de diámetro, estos pozos se pueden reducir una vez pasando la parte superior de los tubos incidentes para termina como los pozos comunes.

Existen dos tipos de pozos especiales:

1. De 1,50 m de diámetro interior, se utiliza con tuberías incidentes mayores de 0,76 m y hasta 1,07 m de diámetro nominal, y de1,80 m de diámetro interior, se utilizan para tuberías incidentes con diámetros para 1,22 m con entronques a 90

grados de tuberías de hasta 0,3 m y permite una deflexión máxima en la tubería de 45 grados.

2. De 2,0 m de diámetro interior, se usa con tuberías incidentes de diámetros mayores de 1.50 m con entronques a 90 grados de tuberías de hasta 0,3 m y permite una deflexión máxima en la tubería de 45 grados.

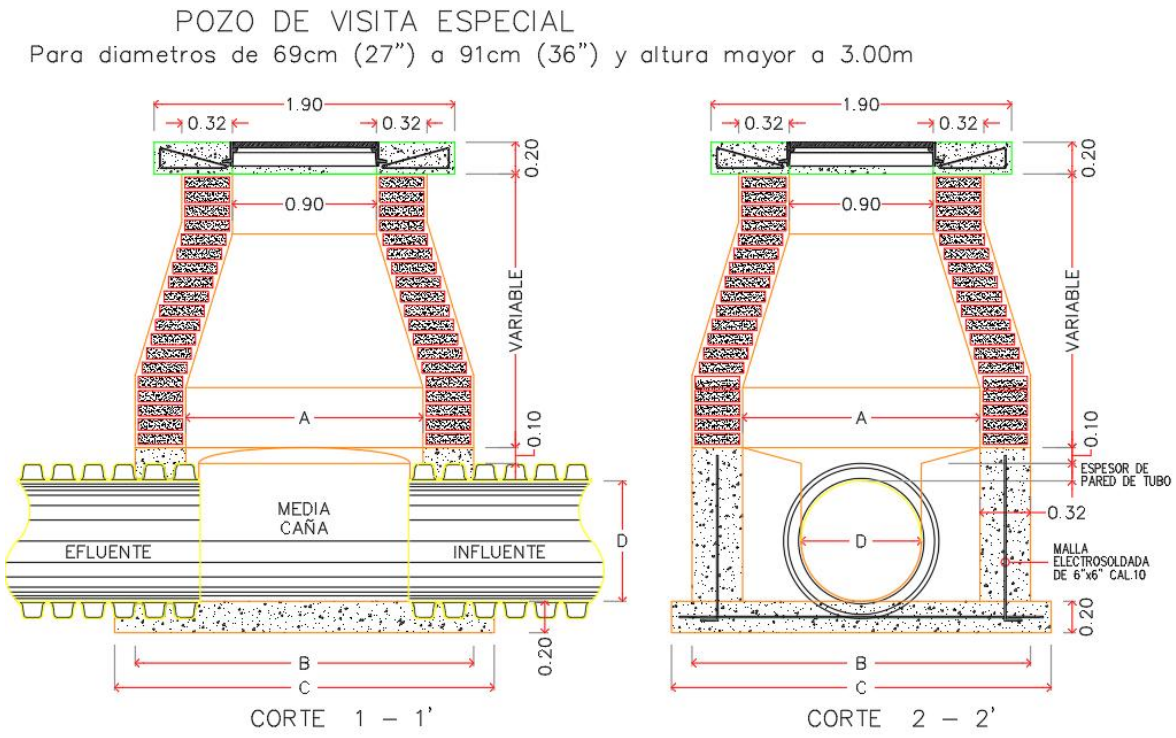


Imagen 21.- Caracteristicas de los pozos especiales.

- **49 bocas de tormentas pluviales**. Formadas por un registro rectangular de longitud mayor a 1.00 m, normalmente colocadas perpendiculares al trazo de la vialidad, con una rejilla que permite la captación de los escurrimientos, conectadas al drenaje pluvial.

El agua producto de la precipitación pluvial será captada por medio de alcantarillas colocada en toda la sección transversal de la calle para de ahí conducirlas al colector:

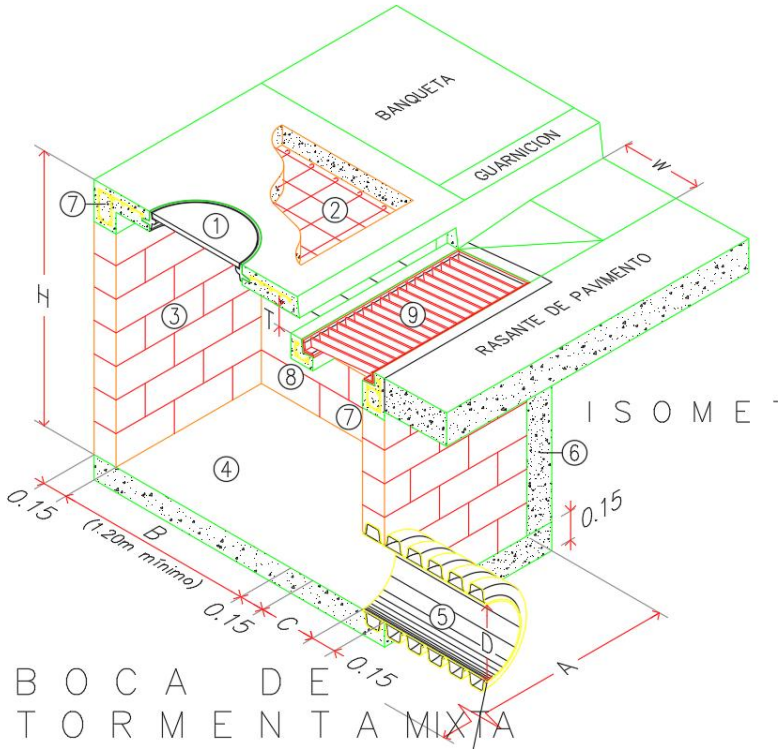


Imagen 22.- Boca de tormenta mixta

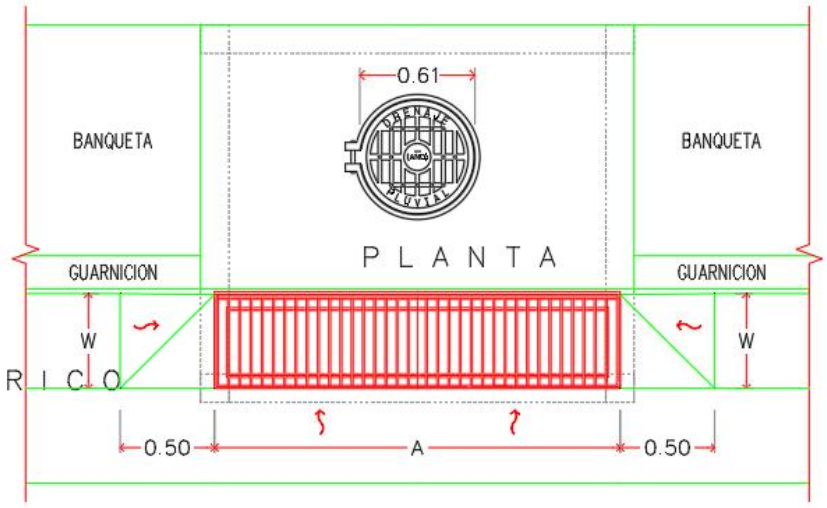


Imagen 23.- Caracteristicas de la boca de tormenta.

- **1 cárcamo de bombeo**. Es una estructura en donde descarga el colector de aguas pluviales y donde se instalan los equipos electromecánicos para elevar el agua al nivel deseado.

Tabla 20.- Las partes que conforman el cárcamo de bombeo son las siguientes.

1	Canal o tubo de llegada
2	Transición de llegada
3	Zona de control y cribado
4	Pantalla
5	Rejillas primarias
6	Desarenados y bombas de lodos
7	Rejillas secundarias

8	Cámara de bombeo

- **1 estructura de descarga**. Se construirá una estructura de descarga que permita que el vertido de las aguas captadas no genere daños en la parte final del alcantarillado, controlando los riesgos de inundación, erosión y sedimentación de los cauces.

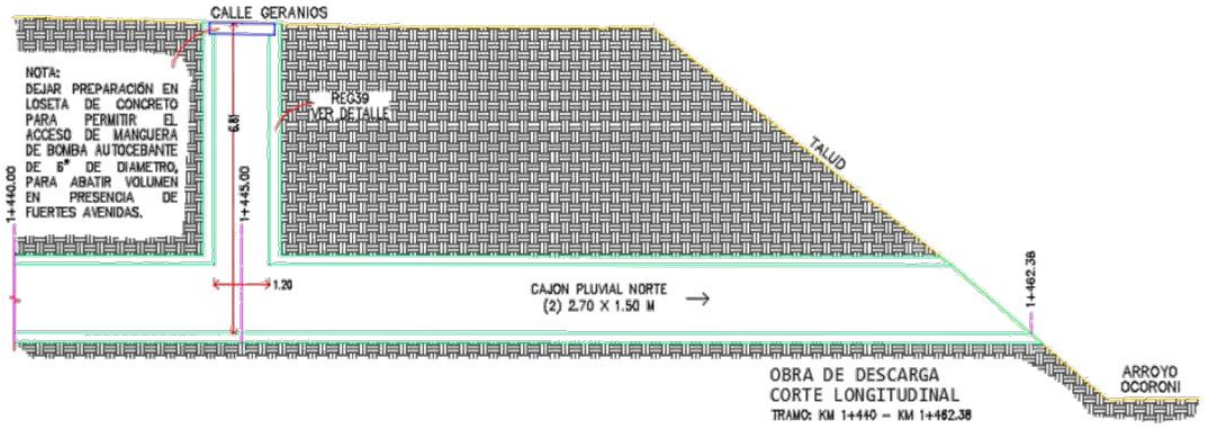


Imagen 24.- Obra de descarga corte longitudinal.

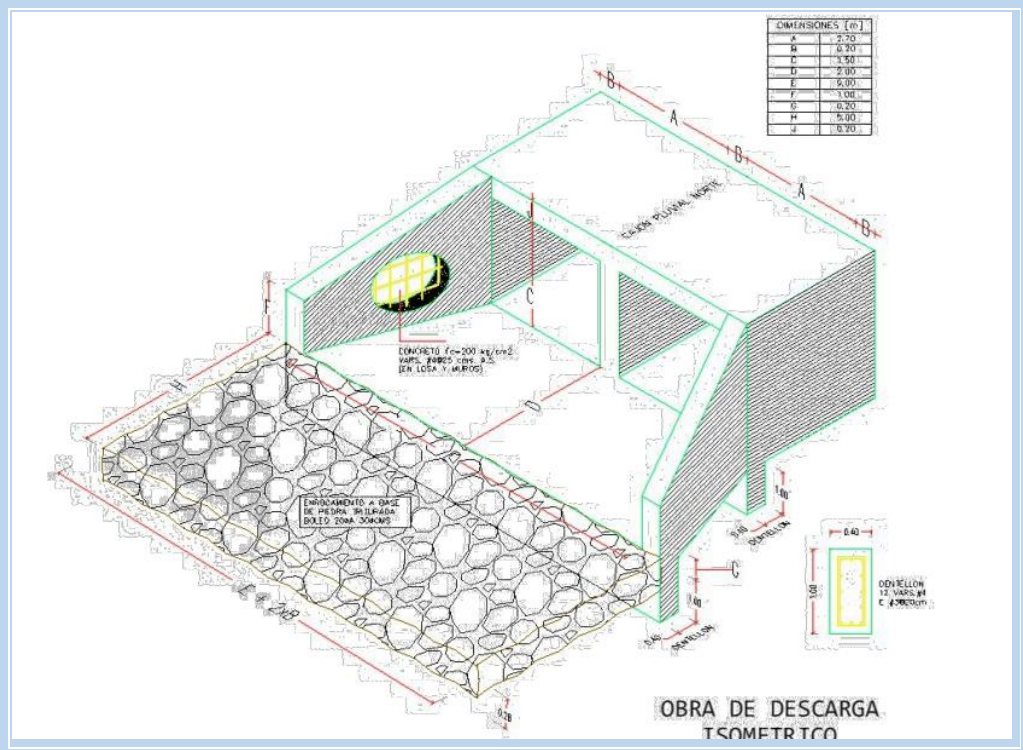


Imagen 25.- Obra de descarga cajón pluvial norte.

- **Origen de las aguas recibidas.**

Las aguas conducidas por el colector, provendrán únicamente de la precipitación pluvial captada en las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave y su área de crecimiento. Por ningún motivo, recibirá aportaciones de aguas residuales en su trayecto.

- **Destino del agua y sitios de descarga.**

Las aguas pluviales serán enviadas desde el cárcamo de bombeo hasta el cauce del Arroyo Ocoroni, el cual es un cuerpo de agua permanente.

- **Actividades aguas debajo de los puntos de descarga.**

La principal actividad económica realizada aguas abajo del punto de descarga de las aguas pluviales, es la agricultura a gran escala. Las aguas conducidas por el Arroyo Ocoroni durante la temporada posterior a las lluvias son principalmente utilizadas para riego de cultivos, aun cuando la calidad de esta agua sea reducida por el vertido de aguas residuales provenientes de diversas comunidades ubicadas en las márgenes del arroyo.

II.3.1. Programa general de trabajo.

El tiempo requerido para la ejecución del proyecto se estima en 12 meses, de acuerdo a las siguientes etapas: se considera 2 años de gestión de recursos estatales y federales.

Tabla 21.-Programa de trabajo

ETAPAS	TIEMPO DE DURACIÓN											
Gestión de recursos	2 años											
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Preparación del sitio												
Levantamiento topográfico												
Limpieza, nivelación y señalización.												
Construcción												
Excavaciones, plantillas y acarreos.												
Tendido de tubería y anclaje.												
Estructuras de visita, registros, tapas y rejillas.												
Modificación de cárcamo de bombeo y equipamiento.												
Estructura de descarga.												
Pruebas de hermeticidad.												
Operación colector												
Abandono del sitio												
Levantamiento de obras provisionales												
Retiro de maquinaria.												
Aseo y limpia de áreas desocupadas.												

II.3.2. Preparación del sitio.

Como se ha señalado, la preparación del sitio y obras de apoyo consisten en estricto sentido en el trabajo de levantamiento topográfico, limpieza y nivelación, así como el traslado e instalación de maquinaria e insumos. Esta etapa durará aproximadamente 1 mes y las actividades más importantes se describen a continuación.

El municipio de Guasave llevará a cabo una campaña informativa en las colonias de la zona norte de la Ciudad de Guasave sobre la naturaleza del proyecto, la fecha del inicio de la obra y en su caso, cierre temporal de accesos o vialidades, así como vías alternas.

Se colocará toda la señalización informativa y restrictiva que será utilizada durante la etapa de construcción.

Traslado de maquinaria y sus accesorios al sitio de la obra. Se contempla la movilización de maquinaria y vehículos de carga, equipo auxiliar, y accesorios complementarios para realizar las obras del colector pluvial. Una vez en el sitio se procederá a la realización de las pruebas para su adecuado funcionamiento.

Trazos y niveles. Para determinar la ubicación de los ejes de la obra, se realizará el levantamiento topográfico para obtener la configuración de las obras viales y posteriormente colocar marcas y señalar dichos ejes de los trazos de las obras.

Levantamiento inicial. Se realizará un levantamiento topográfico previo al iniciar los trabajos, para obtener los niveles de terreno natural al momento de las obras, con la finalidad de controlar los avances de obra y cumplir con los niveles de proyecto e indicados en los planos correspondientes.

Limpieza y nivelación. La limpieza del terreno se hará para preparar el lugar donde se va a construir, quitando de él basura, yerba o restos de construcciones anteriores. Así mismo se debe nivelar el terreno en el caso que existan montones de tierra o algún otro material.

Los escombros producto de la limpieza del terreno, deben sacarse de la obra o colocarse en un lugar donde no estorben, si es que el tamaño del terreno así lo permite.

Despalme. El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, se evitará la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

II.3.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Existe la necesidad de contar con una bodega para almacenaje de materiales, insumos y tuberías. Por lo cual, la empresa contratista adecuará un terreno o alquilará un espacio dentro de las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave para destinarlo a tales fines.

En esta etapa se ha considerado la habilitación de un campamento (10 personas) y almacenes provisionales necesarios para el personal, patio de maniobras, almacén de residuos peligrosos y almacén de insumos como material requerido como, grava, arena, cemento, combustibles, refacciones y todo aquello que sea necesario para el buen funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga.

Para lo anterior se pretende que la empresa contratista rente una casa con suficiente patio en el que se llevarán las actividades señaladas, ubicándose dentro de un polígono sin vegetación. El o los espacios acondicionados como bodegas, serán desmantelados y dejados con las mismas características existentes antes de la ejecución de la obra.

II.3.4. Etapa de construcción.

Una vez realizadas y terminadas las actividades correspondientes a la preparación del sitio y obras provisionales, se procede a la construcción del proyecto denominado “Construcción de Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa”, cuyas actividades principales se describen a

continuación:

1. Transporte, recepción, descarga y almacenaje.

Se debe de considerar el almacenaje, transporte, descarga y manejo en obra como parte del proceso de instalación de las tuberías de polietileno de alta densidad para alcantarillado con diámetros de variables. El traslado de la tubería se debe realizar en transportes adecuados para dicha operación, comúnmente se emplean transportes de cama plana; el amarre en dichos transportes no se deberá realizarse con cables metálicos, cadenas o barras metálicas, deberán ser sujetos con bandas o cuerdas de nylon. La operación de descarga es de suma importancia para mantener la estabilidad estructural de la tubería, no deberá ser arrastrada o dejarla caer del trasporte al suelo.

Al almacenar los tubos en obra, se debe de realizar de manera que se asegure la estabilidad estructural de la tubería, apoyándola en superficies libres de piedras y escombro. Se debe de tener cuidado que las campanas no carguen, pueden deformarse o fracturar comprometiendo la hermeticidad del tubo. Se puede apilar la tubería en estibas de manera tal que presenten orientación de las campanas, invertida en cada nivel sobresaliendo de la estiba inferior. Para evitar movimiento o rodamiento de la tubería se deberán colocar estacas o bloqueos de madera. El empaque o anillo de material elastomérico comúnmente lleva una protección, la cual solo se deberá de retirar al momento de realizar la instalación, si las tuberías van a estar por un largo periodo de tiempo en almacén de obra, los anillos deberán de ser removidos y almacenados en un lugar fresco y a la sombra, puesto que de nueva cuenta al momento de la instalación de la tubería deberá tener la orientación correcta.

2. Excavación de zanja.

El producto de la excavación se depositará a los lados, dejando libre en el lado que

fije el ingeniero un pasillo de 60 cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

a) Anchos de zanja.

En la instalación de las tuberías plásticas de PEAD, el material del acostillado y de relleno requiere de compactación para alcanzar la densidad, adecuada al lugar donde se desarrolla la obra. La zanja debe tener un ancho adecuado para que el material de acostillado proporcione el soporte al tubo y permita el empleo del equipo de compactación. El ancho debe mantenerse constante a todo el largo de la zona del tubo. El ancho mínimo no debe ser menor que cualquiera de los dos criterios: diámetro exterior del tubo de 38 cm, 1.25 veces el diámetro exterior más 12", el que resulte mayor.

En este caso, se tendrá un ancho de zanja mínimo de 1.00 m y un ancho máximo de 3.2 m. La excavación se llevará a cabo por medios mecánicos con retroexcavadora.

b) Profundidad de la zanja.

Se deberá tomar en consideración la seguridad en la zanja. La profundidad de la zanja debe estar definida principalmente por las instalaciones existentes del proyecto de la obra y lo que indique el plano general. Si no existen obstáculos o requerimientos específicos, la profundidad mínima generalmente será determinada por las cargas vivas; en zonas frías, estará fijada por la línea de congelamiento del suelo.

3. Cimentación.

El fondo de la zanja es de suma importancia ya que será el soporte longitudinal de la instalación. En este nivel, el material debe ser firme, estable y uniforme en toda la

longitud. Normalmente, el encamado se coloca en espesores de 10 cm para establecer el nivel. En caso de que el fondo sea roca el encamado deberá ser de 15 cm de espesor y se emplee grava triturada o arena para establecer el nivel. En fondos inestables de zanja, el material debe ser removido a una profundidad suficiente, bajo las indicaciones de un ingeniero de suelos y remplazar con material clase IA, IB o II de acuerdo con la norma ASTM D 2321, compactando adecuadamente. El control de fondos de zanja inestables puede complementarse con el uso de geosintéticos adecuados.

4. Estabilidad de taludes.

La función principal de cajones para zanjas, ademado y troquelado es por razones de seguridad, previendo derrumbes de las paredes de las zanjas ó áreas adyacentes a la misma. En suelos no cohesivos en combinación con el nivel freático puede ser necesario el empleo de placa de acero para prevenir el movimiento del suelo.

Comúnmente se instalan placas de acero, pues son relativamente herméticas y de ser necesario es posible desaguar con bombas sumergibles en el fondo de la zanja. En algunos tipos de suelo, es económico y practico el uso de unidades prefabricadas de longitud similar a un tubo, llamados escudos de capas, escudos para zanjas o cajones para zanjas. Son jalados hacia delante conforme se avanza en la instalación. Estos soportes móviles no deben ser usados bajo el nivel del lomo del tubo, a menos que se considere algún método para conservar la integridad del material de relleno. Antes de moverlo se debe colocar y compactar el material de relleno a la profundidad adecuada para dar soporte al tubo. El diseño debe estar basado en los principios de la ingeniería de sólidos y la mecánica de suelos, considerando los materiales usados y requerimientos de seguridad.

En casos donde un escudo para zanja está dentro del área del tubo o debajo, debe ser dejado en el sitio, o si se requiere retirarlo, deben tomarse precauciones

adecuadas para su remoción, y considerar que se transmitirán cargas adicionales a la tubería, asegurando que el tubo y materiales de cimentación y de relleno no sean alterados al remover el soporte, si al retirarlo se dejan vados deben ser rellenados y compactados con los mismos materiales y a las mismas compactaciones. Los elementos que se quedasen en la zanja como elementos de soporte estructural deberán ser tratados contra la degradación biológica. Algunos productos protectores pueden ser agresivos para algunos empaques de hule, por lo que no es recomendable usarlos en la cercanía del tubo.

5. Acostillado y relleno inicial.

El acostillado es la capa del relleno más importante, ya que provee soporte al tubo. Materiales clase IA, IB, II y III son adecuados para el acostillado; deben colocarse en capas de 15 cm y compactados de acuerdo con la clase de material empleado, pero no menos de 90% de la densidad máxima de compactación del material. Se extiende hasta la mitad del tubo. La colocación y compactación del acostillado debe ser simétrica a cada lado del tubo. Debe asegurarse la colocación y compactación del material en los rincones zona entre el tubo y el encamado.

El relleno inicial debe extenderse desde medio tubo hasta una altura de 0.30 m para tubos menores a 48". Esta área de relleno permite que las cargas sean distribuidas uniformemente hacia el acostillado. Debe emplearse los mismos materiales para el acostillado, si se emplean diferentes materiales debe prevenirse la migración de finos con material de graduación seleccionada o geosintéticos. Es muy importante obtener rellenos de rigidez similar cuando se emplean materiales diferentes, de lo contrario se compromete el desempeño estructural del sistema. Puede colocarse en capas de 10 a 15 cm y compactarse en función del material empleado, ya sea material clase IA, IB, II o III.

6. Instalación de tubería.

a) Alineamiento horizontal y pendiente.

El tubo debe ser colocado y acomodado en la zanja con los niveles requeridos por la pendiente y el alineamiento. Asimismo, debe dejarse el espacio adecuado para las campanas (si fuese el caso), en el encamado, para asegurar el soporte uniforme del tubo. No obstante, para tubería con campanas de diámetro igual o menor a la altura de las corrugaciones, esto sólo será necesario para evitar que al insertar los tubos se arrastre material de encamado. Posteriormente, estos huecos deberán ser rellenados bajo las campanas. En casos donde el tubo se instale con alineamientos curvos, por medio de desalineamiento de las juntas, ya sea por deflexión angular de las juntas o radio de curvatura, debe de estar en el límite especificado por el fabricante. Para la tubería de PEAD corrugado el desalineamiento máximo en juntas es de 1.0° como máximo.

Para el caso de la tubería estructura el desalineamiento máximo en juntas es de 3.0° como máximo. Para el caso de la tubería de pared sólida la misma tubería cede a estas deflexiones, sin embargo, se deberá consultar al fabricante para ver el radio máximo de curvatura para cada caso.

Deben minimizarse las cargas concentradas y asentamientos diferenciales donde quiera que el tubo cruce con otros servicios o estructuras, por medio de un colchón suficiente entre el tubo y el punto donde se localiza la carga.

b) Inserción de tubería.

El tubo debe mantenerse libre de agua que pueda entorpecer la integridad del encamado o el junteo. El tubo debe estar suspendido por las cuerdas mientras se realiza la inserción y no debe golpear la zanja a algún equipo accidentalmente, ni siquiera con el propósito de orientarlo o nivelarlo, pues tales impactos pueden dañar la integridad de la pared del tubo a la pared interior, pudiendo causar un daño imperceptible.

El tubo debe ser ensamblado en la zanja. Es común colocar la tubería con las campanas en dirección del avance de la instalación; siempre se debe insertar la espiga dentro de la campana. Ambas -campana y espiga- deben ser limpiadas antes de colocar el lubricante.

Los tubos de diámetros pequeños (de menos de 18") pueden instalarse usualmente empujando la junta en su lugar sin herramienta. La tubería de diámetros mayores pudiera necesitar la utilización de una barra u otro equipo para colocarse en su lugar. Si se utiliza barra o equipo, debe usarse un bloque de madera para evitar dañar la campana. Cuando se empuje una junta, asegúrese de que el material del encamado no entre en la campana por la espiga. Material, como las piedras pequeñas y la arena introducida en la campana mientras se unen los tubos, puede ocasionar fugas.

Con el uso de "tirfor" a "tecle" a "polea" podrá controlarse la velocidad y fuerza de inserción, asegurándose que el empaque se mantenga en su posición. Por medio del empuje a tiro del brazo de retroexcavadora, la velocidad y fuerza de inserción no se controla y debe asegurase que el empaque se mantenga en su posición una vez acoplado el tubo. Cuando el empaque se ha desplazado o rolado, deberá desacoplarse la junta, limpiar y lubricar nuevamente e insertar hasta mantener el empaque en su lugar. Para cerciorarse de que el empaque no se ha desplazado durante la inserción, debe palparse el empaque desde el interior de la junta utilizando una laina de plástico con las esquinas redondeadas (escantillón) para no dañarlo. La tubería debe acoplarse a tope, aunque puede existir un máximo de separación de ¾"; sin embrago, es muy importante revisar que el empaque no se haya rolado al acoplar la tubería. De suceder esto, debe desacoplarse limpiar, lubricar e insertarse nuevamente hasta que el empaque se mantenga en su sitio, si bien el rolado es poco probable usando una técnica adecuada de acoplamiento.

Debe verificarse que el empaque este en su posición correcta y usar el lubricante

recomendado por el fabricante. Es inaceptable el uso de lubricantes minerales, ya que degradan el empaque.

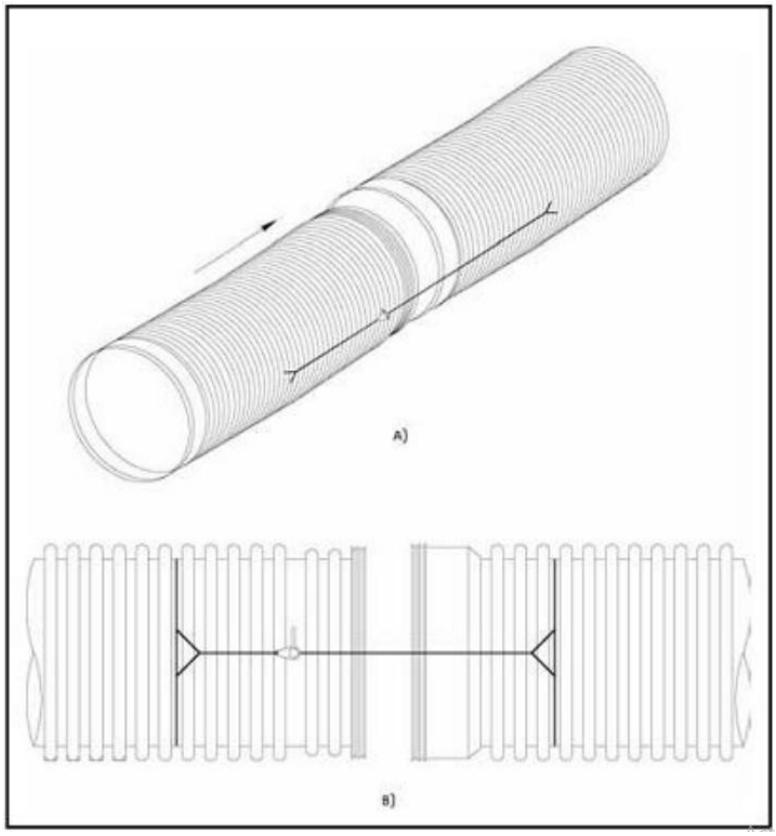


Imagen 26.- Acoplamiento de tubería empleando dos tecles uno cada lado

7. Relleno de excavaciones.

El material excavado será utilizado como relleno final. El procedimiento de colocación debe ser igual que el especificado para el terraplén. Si no se cuenta con una especificación, el relleno final se debe colocar en capas no mayores a 20 cm de espesor y la compactación estará en función de la intensidad de uso de la superficie. Esta capa no es una capa crítica como el acostillado y relleno inicial; sin embargo, si el tráfico cruzara la instalación, es necesario cierto grado de compactación para

prevenir el asentamiento del pavimento.

8. Inspección de la instalación.

Debe verificarse el alineamiento horizontal de la tubería, debiendo estar centrada en la zanja y mantener anchos de acostillado simétricos. El alineamiento vertical debe inspeccionarse verificando a simple vista que la pendiente se mantenga uniforme y detectar tubos con variaciones de la pendiente de proyecto. Es conveniente que en la inspección de la instalación sean solicitadas pruebas de compactación del material de acostillado y relleno inicial, verificando que se alcance la compactación requerida.

9. Separación de juntas y verificación de empaques.

Una vez instalado el tubo, se debe verificar que la junta quede unida manteniendo el mayor paralelismo posible entre sus bordes y asegurando que la separación máxima que presenta la unión sea de ¾". El empaque deberá quedar alojado en la zona de la campana indicada por el fabricante. En tubos de 30 a 60" deberá hacerlo desde el interior de la junta; en tubos de diámetros menores deberá hacerlo desde el exterior, revisando las marcas entre campanas y corrugaciones. Se debe de verificar que no se haya rolado el empaque durante la conexión. Esta actividad puede realizarse palpando el empaque desde el interior de la junta utilizando una laina de plástico con las esquinas redondeadas (escantillón) para no dañarlo.

10. Deflexión.

La deflexión en tubos flexibles enterrados se presentará después de los 30 días de la instalación. Entre 90 y 95% de la deflexión total se presenta durante los primeros dos o tres días, lo cual da la oportunidad de revisar la tubería poco tiempo después de su instalación, y detectar algún posible procedimiento inadecuado, antes de que el proyecto esté terminado. La revisión se debe realizar una vez que el tubo ha sido colocado y en la zanja compactado el relleno, pero antes de que se coloque el pavimento.

La deflexión puede ser medida directamente con flexómetro desde el interior de los tubos de 30" a 60'".

En diámetros menores o donde no se tenga acceso al interior del tubo debe usarse un deflectómetro. Los tubos detectados con deflexiones tempranas mayores a 5% indicaran que no se tiene un soporte lateral adecuado y que el confinamiento fue colocado con un procedimiento equivocado o que el material de relleno empleado no fue el idóneo. En estos casos deben tomarse acciones correctivas inmediatas, descubriendo el tubo, retirando del relleno colocado -incluidos los acostillados y permitiendo al tubo recuperar su forma. Posteriormente, se colocara nuevamente el acostillado y relleno con un procedimiento adecuado.

11. Requerimientos de hermeticidad.

Los requerimientos de hermeticidad de las instalaciones están reguladas por las normas oficiales. La Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA–2011, referente a los Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.

12.- Cárcamo de bombeo.

Para este proyecto, la construcción de un cárcamo de bombeo a fin de facilitar el desalojo final de las aguas pluviales hacia el Arroyo Ocoroni. En éste, se considera la instalación de 2 bombas con capacidad de desalojo de 83 LPS cada una.

13.- Estructura de descarga. La estructura de descarga se pretende realizar sobre el talud del bordo del Arroyo Ocoroni, a fin de no provocar ninguna inestabilidad de erosión de dicho bordo, esto con el objetivo de evitar un impacto ambiental mayor al cauce del mismo. Así, su construcción se realizará con material de cemento, varillas y piedra braza junteada con mortero, en forma de lavadero. La finalidad de este

detalle constructivo es evitar el desgaste del talud del arroyo, por lo que se pretende minimizar la velocidad de desagüe que pueda llevar la descarga.

15.- Construcción de Pozos de visita.

Los pozos que se construyen en el lugar de la obra, comúnmente utilizan tabique, concreto reforzado o mampostería de piedra. Cuando se usa tabique de concreto o ladrillo, el espesor mínimo debe ser de 28 cm a cualquier profundidad. La base de los pozos de visita hechos en obra debe ser de concreto monolítico (F´c= 250 kg/cm2), con espesor mínimo de 15 cm hasta una altura mínima a 50 cm sobre el lomo de los tubos incidentes, armado con acero de refuerzo. Este tipo de pozos de visita se deben aplanar y pulir exterior e interiormente con mezcla cemento-arena mezclado con aditivos epóxicos que garantizan la estanqueidad y así garantizar la hermeticidad de los agentes externos.

El cemento utilizado debe ser resistente a sulfatos (Tipo CP030 RSBRA); el espesor del aplanado debe ser como mínimo de 1 cm. En el interior y exterior del pozo. Además, se debe de garantizar la hermeticidad de la conexión del pozo con la tubería, empleando accesorios como mangas de poliuretano rígido, mangas de neopreno etc. u otros que aseguren la hermeticidad a largo plazo al reducir los esfuerzos cortantes ante la presencia de asentamientos diferenciales y movimientos producidos por las cargas vivas, sismos o cualquier otro fenómeno vibratorio, así como facilitar el reemplazo de tuberías unidas al pozo utilizando anillos de hule.

II.3.5. Operación y mantenimiento.

Como ya se ha mencionado el tipo de obras comprendidas en el presente proyecto operan de manera pasiva y están proyectadas con base en los eventos naturales extraordinarios particulares de la zona, de los cuales depende su estabilidad, para

soportarlos por lo que a lo largo de su vida útil no se contemplan actividades en la fase de operación.

Dada la naturaleza y objetivos de la obra evaluada, no hay una etapa de operación.

Mantenimiento.

1. Mantenimiento preventivo y correctivo.

Con la finalidad de mantener en buen estado de conservación el colector pluvial, resulta necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo, para lo cual se requiere contar con planos actualizados del colector pluvial, en donde se especifiquen diámetros, profundidades, elevaciones de los brocales, sentidos de escurrimiento y la ubicación de la descarga de aguas pluviales.

En estos planos se deberá marcar las zonas del colector que han presentado problemas y que requieren mantenimiento preventivo o correctivo. Con esta información se podrá elaborar un programa y un presupuesto anual de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo puede comprender las siguientes acciones:

- Inspección periódica de tuberías.
- Mantenimiento de la infraestructura en general.
- Limpieza con equipo manual o hidroneumático.
- Cambio de equipos averiados y mantenimiento de los mismos.

2. Desazolve con equipo manual.

Deberá contemplar el tipo de tubería instalada a fin de evitar daños a la tubería, debido a que la herramienta manual básica para desazolve manual es la varilla de acero, que es resistente a los ácidos y flexible, lo que le permite ingresar a la tubería

con facilidad para extraer algún tapón que la esté obstruyendo. Cada varilla mide un metro de longitud y se unen entre sí mediante coples con rótula integrada. Existen en el mercado varillas de diferentes tipos (aleaciones), espesores y longitudes.

Los accesorios para el manejo de las varillas consisten en llaves, barras y manerales. Para extraer taponamientos se utilizan tirabuzones.

Para lograr un rendimiento mayor con este sistema, se utiliza la rotosonda de reversión instantánea que consiste en un motor que hace girar las varillas a velocidades de hasta 125 RPM.

Un equipo para extraer todo tipo de sedimentación son las máquinas desazolvadoras accionadas con motor de gasolina o diesel, con arrancador eléctrico. Están montadas sobre un chasis de acero, provisto de tres llantas neumáticas. Cuentan con dos tambores, uno con capacidad para enrollar 304 m con un cable de acero de 13 mm, y otro para enrollar 152 m con un cable de acero de 6 mm.

Existe otro equipo semimanual llamado supersondea-dora, el cual introduce automáticamente las varillas giratorias en el interior de la tubería a través de una manguera de hule con acero reforzado.

3. Desazolve con equipo hidroneumático.

Para el desazolve con este sistema, se emplea un camión provisto de tanques de agua, tanques de lodos, tubos de succión y conectores. Para su operación cuenta con un sistema eléctrico, microfiltro, sello de vacío, bomba de desplazamiento positivo (soplador), bombas de agua de triple émbolo, bombas de vacío con válvulas de alivio de presión, toma de fuerza de eje dividido, sistema de drenaje automático y seguros hidráulicos.

Para el desazolve de las tuberías, se introduce la manguera del equipo por un pozo de visita, y en seguida, se lanza el chorro de agua a alta presión para remover el taponamiento que obstruye el flujo de aguas negras. El lodo resultante se extrae por medio del tubo de succión colocado en el mismo pozo o en otro que esté aguas abajo.

Dependiendo del equipo utilizado, los lodos se pueden bombear al tanque de lodos del mismo camión, o retirarlos del lugar por medio de palas, carretillas o cubetas.

El mantenimiento del colector pluvial, estará a cargo de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guasave (JUMAPAG); el cual, atenderá cualquier irregularidad o fallo del colector.

II.3.6. Descripción de obras asociadas.

No existen obras asociadas al proyecto, dado que el sitio donde se ubicará el desarrollo de las obras y actividades del colector pluvial actualmente cuenta con infraestructura urbana y servicios en sus áreas colindantes.

II.3.7. Utilización de explosivos.

No se tiene contemplado la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto, por las condiciones físicas del terreno y por su naturaleza, las excavaciones y movimientos de materiales se realizarán por medios mecánicos y manuales en su caso.

II.3.8. Etapa de abandono del sitio.

Esta etapa no se considera como parte del proyecto, ya que por su propia naturaleza es una obra permanente.

II.3.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la II.4Atmósfera.

Generación de residuos sólidos.

Estos residuos sólidos serán generados durante el desarrollo del proyecto y están básicamente constituidos por (envolturas de alimentos, latas, materiales de empaque, etc.), los cuales se deberán transportar a los sitios que las autoridades municipales hayan establecido para este fin. Por ningún motivo se deberá enterrar la basura en este sitio o depositarla directamente sobre el suelo. Además, para evitar que la fauna local disperse la basura, deberán utilizarse botes de 200 lts. con tapa.

Los residuos no peligrosos que se considera generarán las obras son los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores y se calcula en 0.80 Kg/día/trabajador, resultando en un total de 18,396 Kg para doce meses de duración del proyecto, en promedio se generarán 48 Kg/día de este tipo de residuos, por lo que existirá la oportunidad de almacenarlos en un contenedor diseñado para tal fin y disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal.

Tabla 6.- Generación de residuos sólidos domésticos.

ETAPA	DURACION (DIAS)	NO. DE TRABAJADORES	TOTAL DE RESIDUOS (KG)	RESIDUOS POR DIA (KG)
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	375	61	18,300	48.8

Generación de residuos líquidos.

En el caso de los residuos líquidos también son dos los identificados; el primero de ellos resulta de las aguas residuales generadas por los trabajadores que se ha considerado en un 80% del consumo total. En la zona del proyecto de forma complementaria se colocarán sanitarios portátiles.

El segundo de los residuos corresponde a los desechos de lubricantes quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra, por lo que deberán acumularse en contenedores diseñados para tal fin, hasta su disposición por un proveedor de este servicio autorizado por la SEMARNAT para realizarlo; el material utilizado durante las labores de mantenimiento como estopa, trapos o papel y que resulten impregnados deberá contenerse independientemente de los residuos domésticos y disponerse en la misma forma que los residuos de lubricantes.

Generación y emisión de sustancias a la atmósfera.

En cada una de las fases de construcción sólo se emitirán gases emitidos por las maquinarias que emplean combustible diesel. El movimiento de vehículos de carga de materiales necesarios en las obras emitirá gases del uso de combustibles.

Durante la operación del proyecto, los vehículos, liberarán a la atmósfera gases provenientes del consumo de gasolinas. En realidad, es difícil cuantificar dichas

emisiones ya que es un lugar donde actualmente existe un bajo porcentaje de visitantes.

Contaminación por vibraciones y ruido.

Generación de ruido. El acarreo y volteo de los materiales con camiones de carga en el sitio del proyecto, ocasionará la generación de ruido. No obstante, su generación será temporal. De esta forma, la incidencia de esta perturbación únicamente afectará a los residentes locales durante el día, quienes han solicitado la realización de la obra. El impacto ambiental fue evaluado como adverso no significativo y temporal mitigable (at/), mitigable con el uso de silenciadores en cada máquina.

II.4.1. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Para los residuos como materiales de construcción, sustancias o elementos de consistencia sólida de recipientes, envoltorios, empaques, botellas, frascos, resultantes de los alimentos, y otros artículos de consumo en el hogar el proyecto contempla un contenedor diseñado para tal fin, con la finalidad de disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal, por lo que no se requiere de infraestructura especial.

Finalmente, con relación a los desechos de lubricantes y aceites quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra, existe la posibilidad de ubicarse en contenedores diseñados para tal fin (tambores de 200 lts.), para posteriormente contratar a una empresa autorizada por SEMARNAT para el manejo de residuos peligrosos.

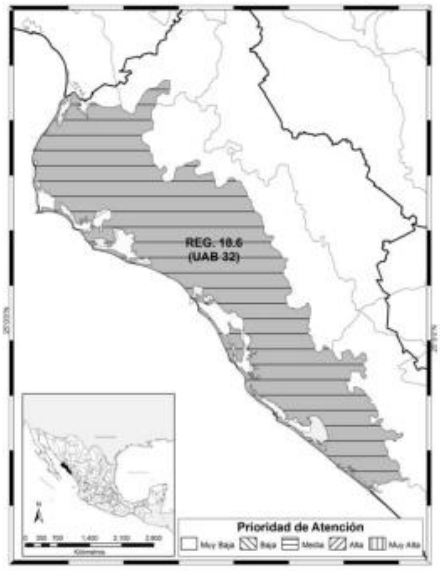
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

III.1 Información Sectorial.

El programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio realizado en conjunto entre la SEMARNAT y el INE, han instaurado la categorización de un conjunto de Fichas técnicas de lo que llaman “Unidad Ambiental Biofísica” para el manejo de áreas en la República Mexicana, (SEMARNAT, 2016).

Esto con el fin de minimizar los conflictos ambientales derivados del uso del Territorio y los recursos naturales a través de la planificación territorial. El presente proyecto se localiza dentro de la Unidad Ambiental Biofísica número 32 “Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa” de la Región Ecológica 18.6 la cual cuenta con una superficie de 17,424.36 km² y se localiza en la Costa norte de Sinaloa. Se presenta con una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable y una prioridad de atención Media.

Tabla 22.- Región ecológica 18.6.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">
</td><td colspan="3">REGION ECOLOGICA: 18.6
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
Costa norte de Sinaloa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Superficie en Km^2:
32. 17,424.36 Km^2</td><td>Población Total:
1,966,343 hab</td><td>Población Indígena:
Mayo-Yaqui</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escenario al 2033:</td><td colspan="3">Inestable a crítico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Política Ambiental:</td><td colspan="3">Restauración y Aprovechamiento Sustentable.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad de Atención:</td><td colspan="3">Media</td></tr>
</table>

Vinculación. Durante la construcción de este proyecto se pretende dar cumplimiento a lo establecido en las Estrategias de la UAB-32, en especial a lo establecido en el Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social de infraestructura urbana en su inciso C), en el cual se toca el tema de agua y saneamiento, particularmente en el punto 27 el cual establece que se deberá incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. Ya que estas obras vendrán a solucionar problemas de saneamiento, drenajes y de alcantarillados en la ciudad de Guasave, Sin.

Tabla 23.- Estrategias de la UAB 32.

Estrategias. UAB 32	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

1.3 Ley de Aguas Nacionales.

Establece en el título primero las disposiciones preliminares, en el capítulo único:

Articulo 1.- La presente ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2016).

ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos.

Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente,

se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Vinculación. Este proyecto es de competencia Federal por ubicarse la estructura de descarga dentro de la zona federal del Arroyo Ocoroni conforme a lo establecido en el Art. 3 de la Ley de Aguas Nacionales en su fracción XLVII, por consiguiente, se tramitará el permiso pertinente ante la CONAGUA, para la construcción de la estructura de descarga. Aunado a la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental que será Evaluada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

III.2 Análisis de los instrumentos de planeación.

Con objeto de verificar la compatibilidad del proyecto con las políticas ambientales y de regulación de usos del suelo se realizó la búsqueda de instrumentos normativos como Ordenamientos Ecológicos Territoriales y de Áreas Naturales Protegidas.

III.2.1. Plan Director Urbano.

En el área de estudio no existe un Plan de Desarrollo Urbano de la zona urbana de la Ciudad de Guasave, en el Municipio de Guasave, Sinaloa.

III.2.2. Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas:

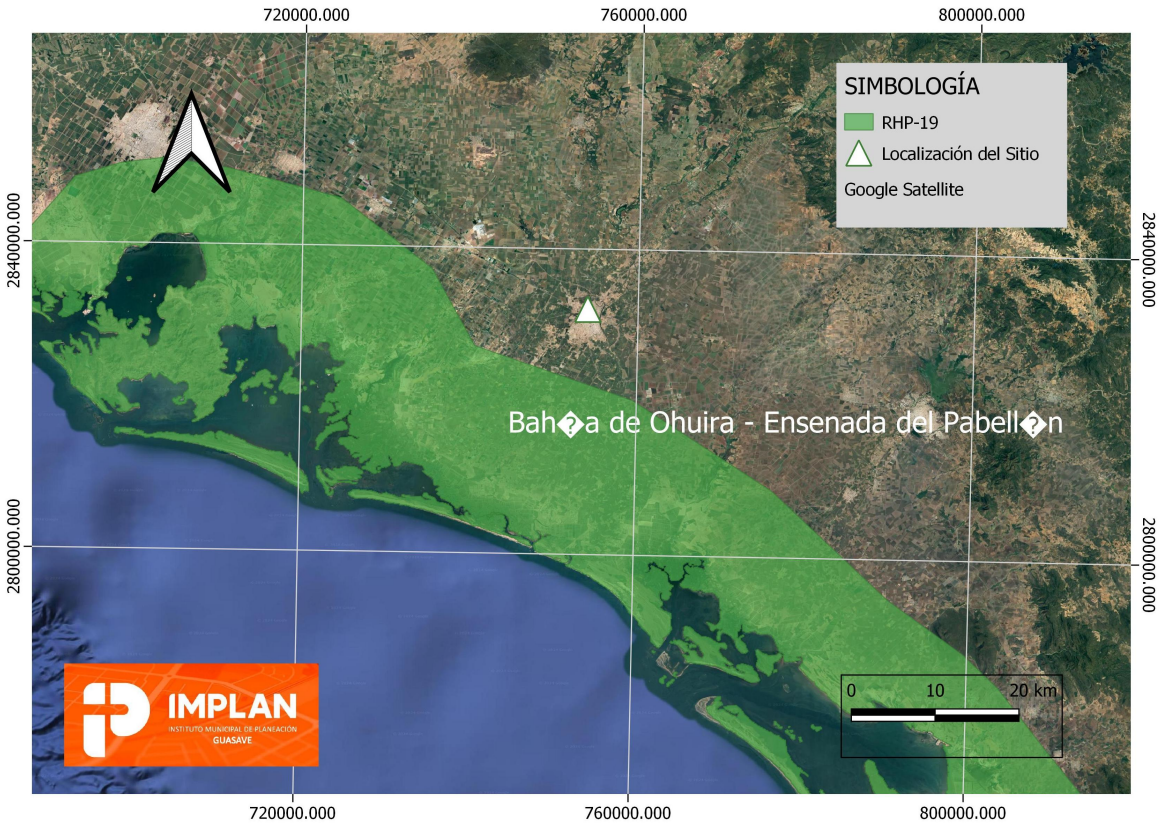
Los sitios donde se desarrollará el proyecto no forman parte ni se encuentran en colindancia con ninguna Área Natural Protegida, (CONANP, 2022).



Mapa 4.- Área Natural Protegida fuera del proyecto.

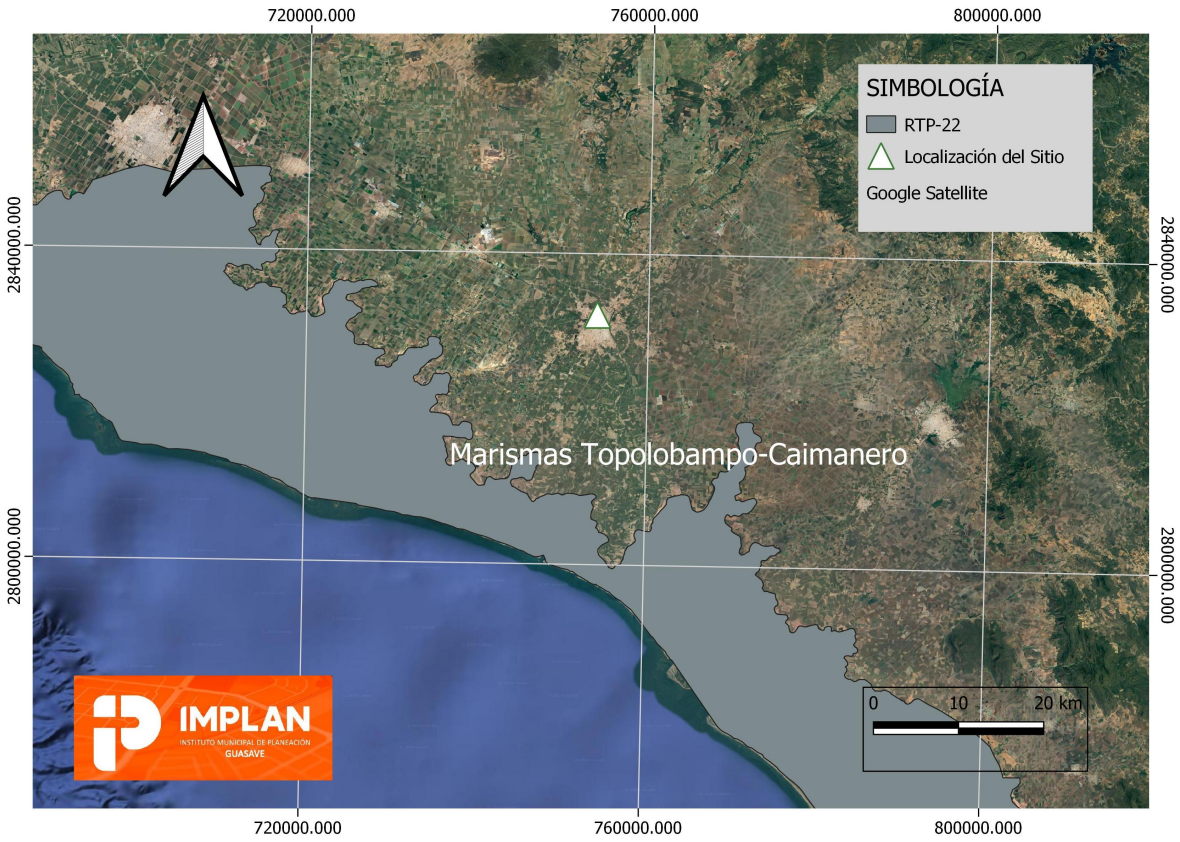
III.2.3. Programa de Regiones Prioritarias de México.

El proyecto a ejecutar se encuentra fuera de la Región Hidrológica Prioritaria **RHP-19,** Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón, (CONABIO, 2017).



Mapa 5.- Región Hidrológica Prioritaria RHP-19, Bahía de Ohuira - Ensenada del Pabellón.

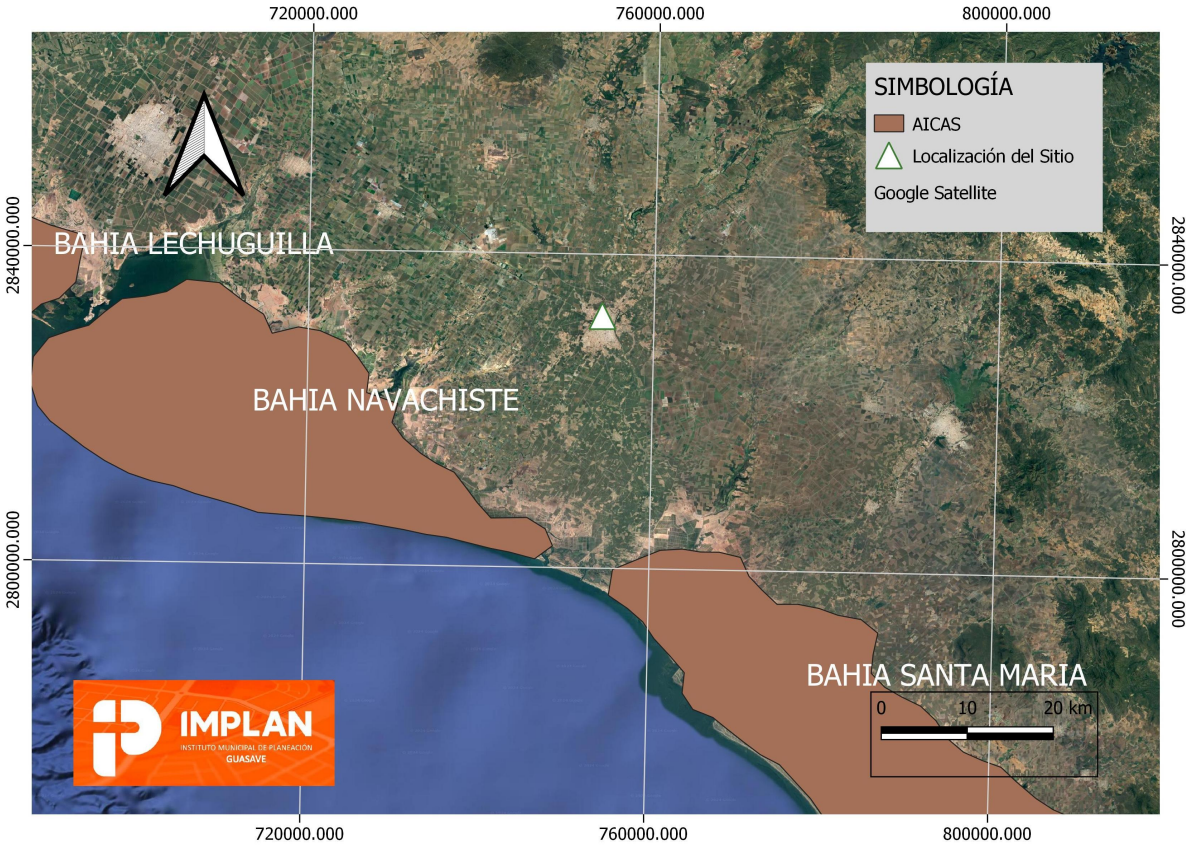
Con respecto a las áreas de importancia, el proyecto a ejecutar se encuentra fuera de la **Región Terrestre Prioritaria RTP-22**, denominada **Marismas Topolobampo-Caimanero,** (CONABIO, 2017).



Mapa 6.- Región Terrestre Prioritaria RTP-22, denominada Marismas Topolobampo-Caimanero.

III.2.3.1. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El área de importancia de conservación de aves más cercana al proyecto es **Bahía de Navachiste-227.;** la cual se localiza a bastantes kilómetros de distancia del proyecto (CONABIO, 2015).



Mapa 7.- Localización del AICA Bahía de Navachiste -227 a más de 40 km del proyecto.

III.3 Análisis de los Instrumentos Normativos.

III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), (PROFEPA, 2016).

Artículo 1º .– La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

Sección V

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

En particular, el proyecto requiere de una Manifestación de Impacto Ambiental, ya que puede ubicarse en el Artículo 28 entre los proyectos considerados en las Fracciones:

I.- **Obras hidráulicas**, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o **zonas federales**. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo;

III.3.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, (CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN, 2000).

De acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de mayo de 2000, el proyecto propuesto requiere de autorización previa en materia de impacto ambiental por encontrarse en los casos previstos en el Artículo 5 en sus incisos:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y **otras obras para la captación de aguas pluviales**, canales y **cárcamos de bombeo**, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O **ZONAS FEDERALES**:

I. **Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

En este caso, de acuerdo con el Artículo 9 del mismo Reglamento, el procedimiento para la evaluación del impacto ambiental requiere que los promoventes presenten una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda. A partir

de esta manifestación las autoridades competentes realizan la evaluación del proyecto para el que se solicita autorización. Una vez que el promovente haya entregado toda la documentación, se integra el expediente correspondiente en un plazo no mayor a diez días y se procede a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones aplicables.

III.3.3. Reglamentos y Leyes Estatales.

Por tratarse de obras que se realizarán en Zona Federal las obras son de competencia de la federación. No existen leyes o reglamentos estatales que regulen o afecten de alguna manera la realización de las obras; lo anterior con base en el Artículo 7º de la LGEEPA (federal) en donde se establecen las funciones en materia ambiental para los estados, donde el Apartado II de este artículo establece:

La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación.

III.3.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Análisis de compatibilidad de los diferentes instrumentos normativos considerados. Se concluye que el proyecto es totalmente compatible con los lineamientos de la mayoría de los instrumentos normativos en materia ambiental, al mismo tiempo que coadyuva a mitigar los efectos negativos (por la construcción de las obras de malecón) originados principalmente por fuentes de presión externa. La incompatibilidad parcial con uno de los instrumentos normativos analizados puede solventarse a través de la aplicación de medidas específicas de prevención de

impactos ambientales, con lo cual, el proyecto podrá llevarse a cabo en congruencia con estos instrumentos normativos.

La construcción del proyecto en sus diversas etapas generará afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

Contaminación atmosférica, contaminación a los recursos naturales, agua, suelo, generación de residuos peligrosos, generación de ruido, afectación a la flora y fauna, entre otros.

Para minimizar las afectaciones al sistema, serán aplicadas las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el presente proyecto, a continuación, se exhibe cada una de ellas:

Regulación en materia de calidad de agua residual.

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación. - Para el proyecto, el cumplimiento de dichas normas en materia de calidad del agua residual, no tiene vinculación directa al desarrollo de este, sin embargo, de manera indirecta se deberá reflexionar la posible contaminación a cuerpos de agua presentes en el área del proyecto. Por lo que se debe tener en consideración una adecuada disposición de residuos líquidos.

En materia de fuentes móviles de emisión a la atmosfera NOM-041-SEMARNAT-2006; que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases

contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-048-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina aceite como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuados de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Vinculación. - De acuerdo a las normas que regulan las emisiones contaminantes provenientes de fuentes móviles como lo es la maquinaria y equipos que realizarán las obras de construcción, se pretende mantenerlos en buenas condiciones de carburación que cumplan los criterios de regulación, así como realizar el cambio de filtros y la afinación a cada uno de estos.

En material de calidad de combustibles.

NOM-086-SEMARNAT-SINER-SCFI-2005, contaminación atmosférica - especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.

Vinculación. - En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.

En materia de residuos peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-053-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma.

NOM-055-SEMARNAT-2003, que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.

NOM-057-SEMARNAT-1993, que establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Vinculación. - Para el cumplimiento de las disposiciones que indican estas normas se contempla la construcción de un almacén temporal de residuos peligrosos en los

sitios destinados para el mantenimiento de maquinaria y equipo, así mismo se contrataran los servicios de recolección y transporte de estos residuos, generados por mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo necesario para la ejecución del proyecto.

En materia de residuos municipales.

NOM-083-SEMARNAT-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.

Vinculación. - Para el cumplimiento de esta norma se establecerá estratégicamente, contenedores para la recolección y control de residuos generados por los trabajadores, los cuales serán dispuestos en el sitio que la autoridad municipal competente determine.

En materia de contaminación por ruido.

NOM-079-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-082-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta, y su método de medición. (Aclaración 03-marzo-1995)

Vinculación. - Para el cumplimiento de estas normas, las obras y actividades de construcción se realizarán en horarios diurnos, instalando los equipos necesarios a la maquinaria y vehículos que permitan disminuir la emisión de ruido, para evitar la afectación y ahuyentamiento de la fauna silvestre presente en la zona del proyecto

Suelos.

NOM-023-SEMARNAT-2001, que establece las especificaciones técnicas que deberán contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos.

Vinculación. - Dichas normas se aplicarán en las etapas de preparación de sitio, así como durante las actividades de construcción de las obras del colector pluvial en las que involuntariamente se pueda generar contaminación de suelos por hidrocarburos, como puede ser durante el manejo de maquinaria y construcción de la obra.

Protección de especies.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo.

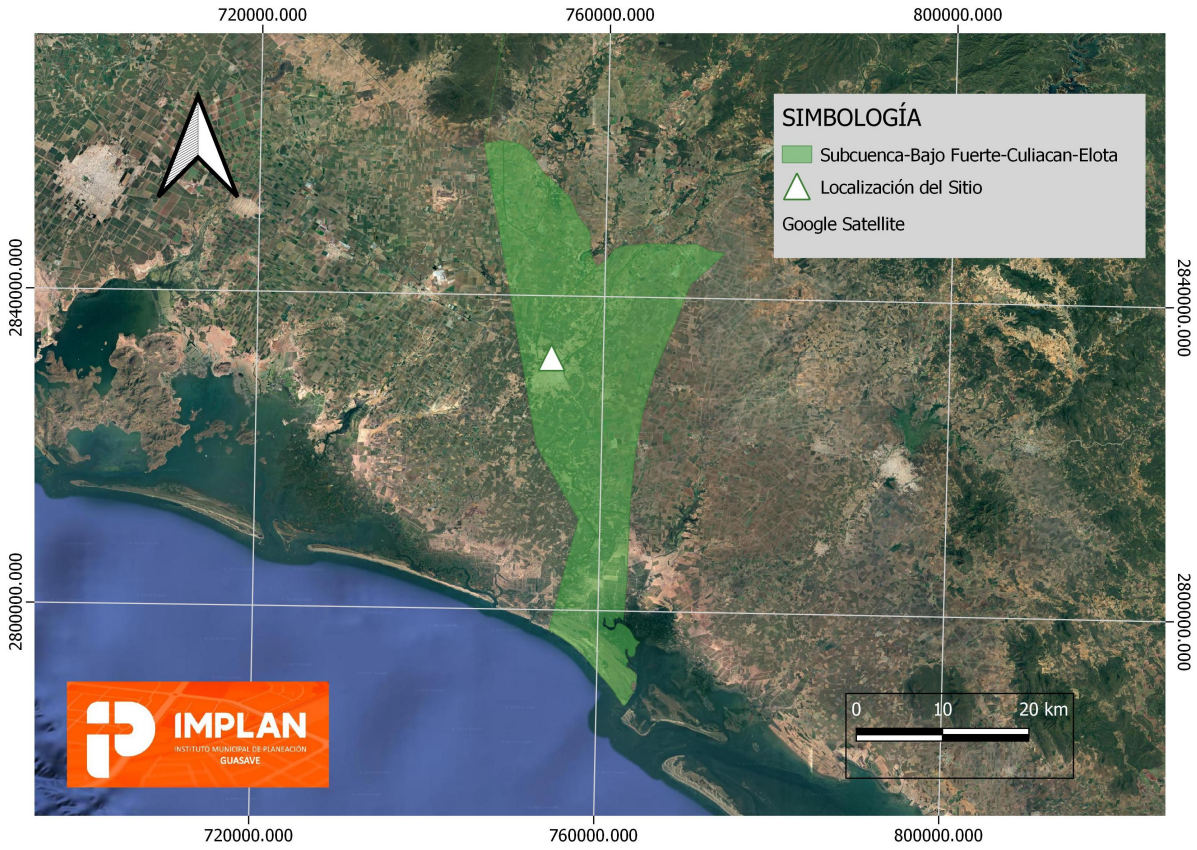
Vinculación. - La aplicación de esta norma será en la etapa de preparación del sitio y desarrollo de actividades de construcción, en la etapa de abandono del sitio se realizarán actividades para proteger las especies presentes en el área del proyecto.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental.

Se presenta la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se realizó una revisión exhaustiva para definir el área, teniendo en cuenta un criterio hidrológico.

En línea con este enfoque, se ha llevado a cabo un análisis detallado del aspecto hidrológico, especialmente debido a la ubicación de la obra de descarga que se ubica en la margen derecha del Arroyo Ocoroni. La delimitación del Sistema Ambiental se ha establecido mediante la consideración de criterios ambientales hidrológicos. Es fundamental destacar que el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológico-Administrativa III, también conocida como Pacífico Norte, y está ubicado en la Región Hidrológica No. 10, Sinaloa, conforme a la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 2010. En consecuencia, se ha tomado la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota como el Sistema Ambiental (SA) en este estudio.



Mapa 3.- Región hidrológica número 10 y Cuenca del Río Sinaloa.

Tabla 24.- Coordenadas de la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota

Coordenadas de la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota	
X	**Y**
745833	2859247
747542	2859735
748234	2859694
749129	2859450
750310	2858962
751205	2858066
752100	2856561
752467	2855950

754379	2853956
755763	2852572
756862	2849886
758083	2847770
758124	2847078
758490	2845287
759182	2843700
761013	2845775
761705	2846386
763699	2846671
765816	2846752
767810	2846793
768258	2846793
769764	2846874
770537	2846874
772124	2846060
772938	2845857
773956	2845694
769886	2841543
767444	2834909
765816	2830351
764188	2822211
763537	2815781
763211	2803652
762885	2799013
762479	2799216
762112	2799094
761868	2798565
761949	2798239
761827	2797955
761542	2797853
761461	2797609
761868	2797731
762112	2797934
762275	2798504

762763	2798463
763211	2798178
763781	2797731
764188	2797039
764351	2796550
764513	2796184
765043	2795981
764636	2795696
764391	2795452
764473	2794271
764391	2794475
763984	2794109
763415	2794434
763618	2795004
763415	2795411
763170	2795330
763170	2794800
763333	2793986
763496	2793742
763374	2793254
763496	2792888
764106	2792399
764717	2791667
764717	2791219
764595	2790853
764188	2791138
764066	2790812
763903	2790242
764106	2789876
764310	2789672
764025	2789143
763577	2788329
762885	2788167
762397	2789021
762153	2789713

761502	2790486
760810	2791504
759914	2792481
759345	2793335
758816	2794027
758124	2794882
757350	2795370
756496	2796103
755397	2796835
754379	2797609
757513	2811528
752385	2821051
745833	2859247
Superficie: 77,040.42 hectáreas	

IV.2 Delimitación del área de influencia.

La delimitación precisa del Área de Influencia (AI) es fundamental en la evaluación ambiental de proyectos o actividades. Este informe detalla los criterios empleados para definir el Área de Influencia, entendida como el espacio geográfico cuyos elementos naturales o socioculturales deben ser considerados al evaluar los posibles efectos, características o circunstancias generadas por el proyecto o actividad.

Criterios Utilizados:

CRITERIOS GEOGRÁFICOS.

Ubicación del Proyecto: Se considera la posición geográfica precisa del proyecto para determinar el alcance de su influencia.

Configuración Topográfica: Las características topográficas, como relieve y pendientes, que podrían afectar o ser afectadas por el proyecto, se toman en cuenta.

CRITERIOS AMBIENTALES.

Hidrológicos: Se analiza el impacto sobre cuerpos de agua, considerando ríos, arroyos y cuencas hidrográficas.

Biogeográficos: Evaluación de la biodiversidad y los ecosistemas presentes en el área para identificar posibles impactos.

CRITERIOS SOCIOCULTURALES.

Población y Comunidades Locales: Se evalúa la proximidad a asentamientos humanos y comunidades locales, considerando la posible afectación de su calidad de vida.

Cultura y Patrimonio: Identificación de áreas con relevancia cultural o patrimonial que podrían ser impactadas.

CRITERIOS DE USO DEL SUELO.

Uso Actual del Suelo: Se examina cómo el proyecto puede alterar o ser afectado por el uso actual del suelo en el área.

Cambios Potenciales en el Uso del Suelo: Evaluación de posibles transformaciones en el uso del suelo como consecuencia del proyecto.

CRITERIOS TEMPORALES.

Estacionalidad: Se consideran las variaciones estacionales que podrían afectar los efectos del proyecto en diferentes momentos del año, como es el caso de la temporada de lluvias en verano.

La delimitación del Área de Influencia se ha llevado a cabo utilizando criterios multidisciplinarios, integrando aspectos geográficos, ambientales, socioculturales y temporales. Este enfoque integral garantiza una evaluación completa de los posibles impactos del proyecto, permitiendo la adopción de medidas preventivas o correctivas adecuadas. La transparencia en la aplicación de estos criterios contribuye a una gestión ambiental responsable y sostenible del proyecto o actividad.

La determinación y descripción del área de influencia, se realizó sobre los elementos del medio ambiente anteriormente señalados, con el fin de predecir y evaluar los impactos en dichos elementos, que son los receptores de impactos.

Áreas de influencia.

Se define como área de influencia del proyecto aquella donde, por motivos de la implementación del mismo, se presenta la ocurrencia de los impactos ambientales, de manera directa o indirecta. Para el proyecto **"Construcción de Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa".**, se definieron las áreas de influencia directa e indirecta como se describe a continuación:

Área de influencia directa (AID).

Para los medios físico y biótico se considera como área de influencia directa el polígono envolvente que incluye todas las obras principales, así como las áreas que requieren las obras asociadas al proyecto.

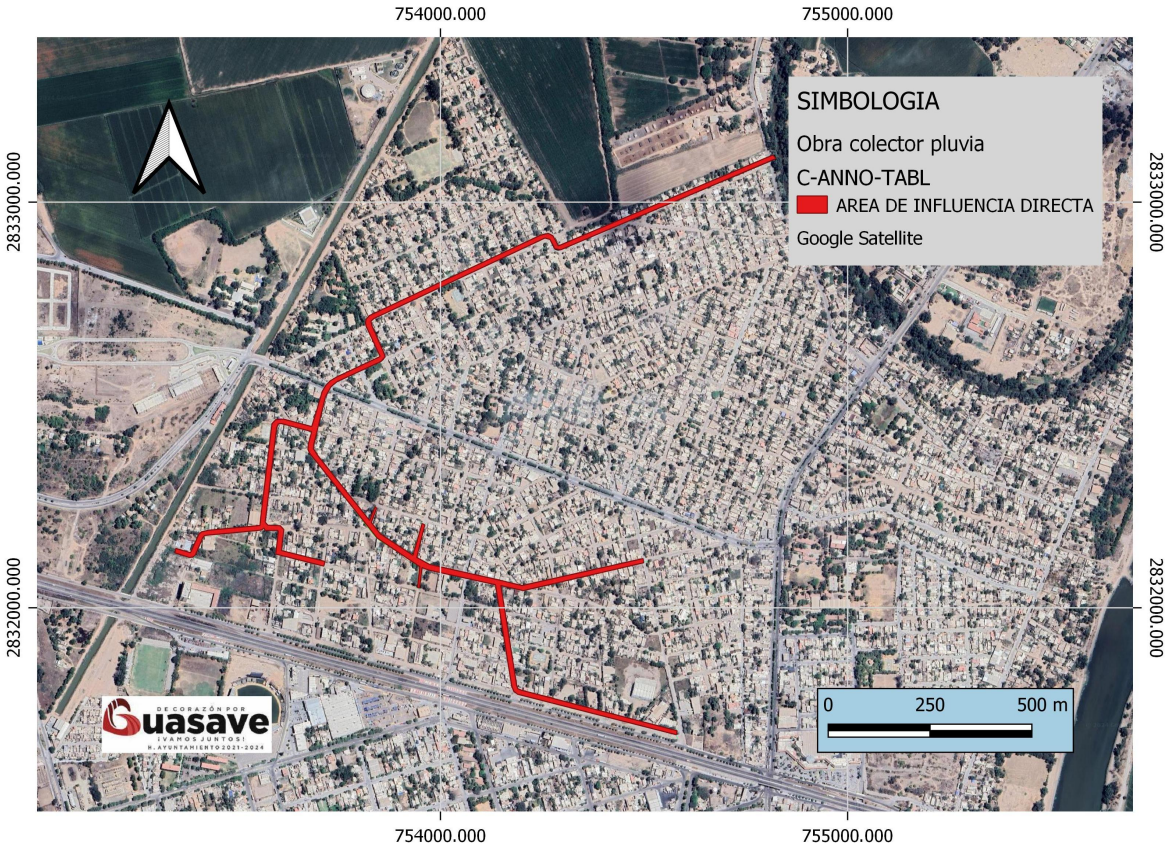


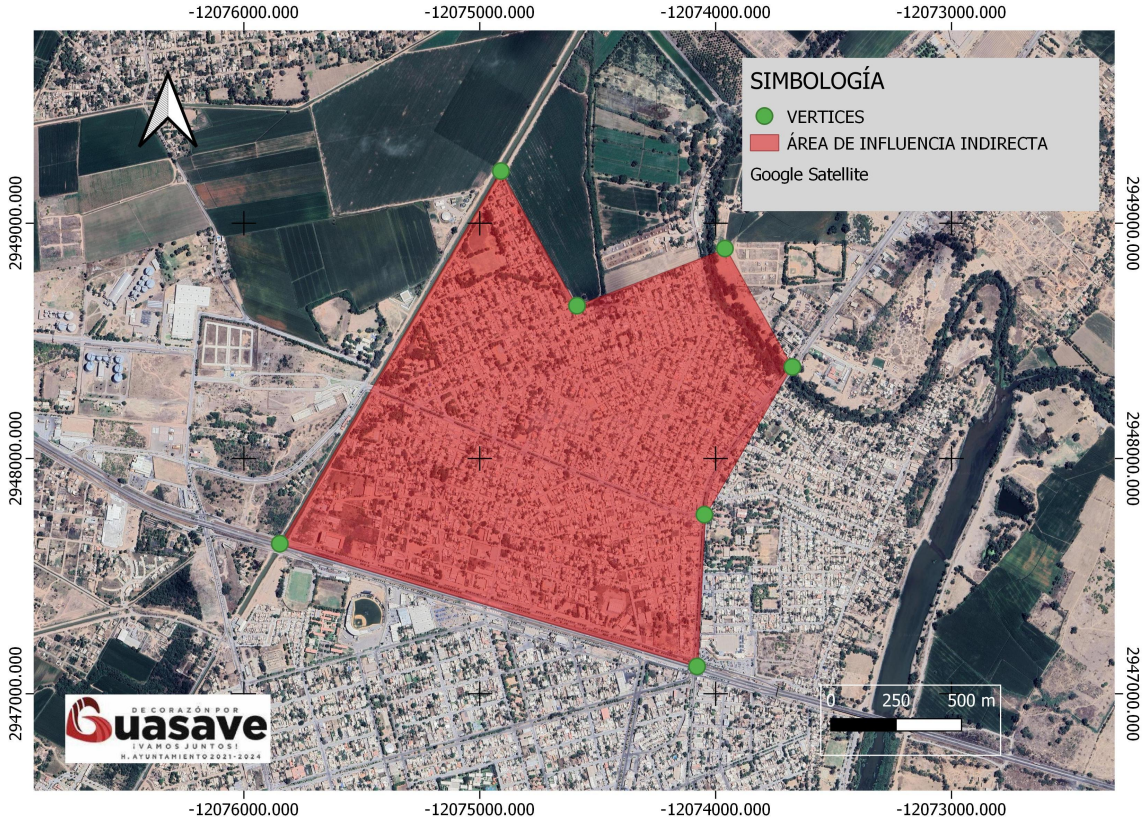
Imagen 27.- Ubicación de las obras del proyecto y obras asociadas**.**

Las obras asociadas al proyecto. En estas áreas se incluyen las obras del patio de usos múltiples con sus almacenes de residuos peligrosos e insumos para la obra que demandan intervención directa de las recursos naturales, usos del agua, usos de suelo, estabilidad de terreno y coberturas vegetales que constituyen los hábitats terrestres de la región donde se construirá y operará el proyecto; El área de influencia directa de los medios físico y biótico se complementa con la franja de protección del Arroyo Ocoroni, estas coberturas son importantes para la conservación, protección y manejo ambiental de los ecosistemas terrestres del proyecto.

Medio social.

Área de influencia indirecta (AII).

Es aquella donde se presentan impactos de orden secundario y comprometen tanto el contexto local como el regional. En este caso en particular comprende parte de las colonias de la parte norte de la Ciudad de Guasave.



Mapa 8.-Área de influencia indirecta

Tabla 25.- Coordenadas de la zona de influencia directa.

Núm.	Coordenadas influencia indirecta	
	X	Y
1	753211.00	2832013.00
2	754030.00	2833451.00
3	754331.00	2832943.00
4	754893.00	2833172.00
5	755160.00	2832725.00
6	754834.00	2832155.00
7	754817.00	2831575.00
Superficie		**6.86 hectáreas**

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

El medio físico del Sistema Ambiental (SA) se define como todos aquellos factores abióticos y bióticos que componen la región definida, la integración de todos ellos marcan las particularidades de cada sitio presente en el SA, por tanto, es muy importante definir y describir apropiadamente cada uno de los factores presentes.

Con la mayor información posible a continuación se lleva a cabo la descripción de cada uno de los principales factores basados en Sistemas de Información Geográfica y en una visita meticulosa de la región donde se llevará a cabo el proyecto.

A continuación, se presenta la caracterización del Sistema Ambiental delimitado, para posteriormente realizar su análisis integral en el inciso IV.3 correspondiente al Diagnóstico Ambiental.

IV.4 Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema.

✓ **Medio físico.**

IV.4.1. Clima.

La altitud predominante en Sinaloa, entre otros factores como la ubicación en las zonas subtropical e intertropical, ha originado que gran parte de su territorio presente altas temperaturas; mientras que el resto, con mayor altura sobre el nivel del mar, muestre temperaturas menores. Este elemento del clima (la temperatura) en relación con la precipitación, que va de menos de 300 a más de 1 500 mm, ha dado lugar a la presencia de climas: *cálido* subhúmedo con lluvias en verano, *semiseco* muy cálido y cálido, *seco* muy cálido y cálido, *semicálido* subhúmedo con lluvias en verano, *muy seco* muy cálido y cálido, *templado* subhúmedo con lluvias en verano y *seco* semicálido; citados en orden según la extensión que abarcan.
Determinación del tipo de clima

C**lima B** - Seco (Árido y Semiárido).
Estos climas se caracterizan por tener una precipitación anual escasa, en donde se considera que la precipitación y la humedad son menores que la evaporación y la transpiración (evapotranspiración potencial) de cada año.

Los subtipos de climas se basan en la relación con el umbral de precipitaciones calculado y se señalan con una segunda letra que explica el grado de aridez:

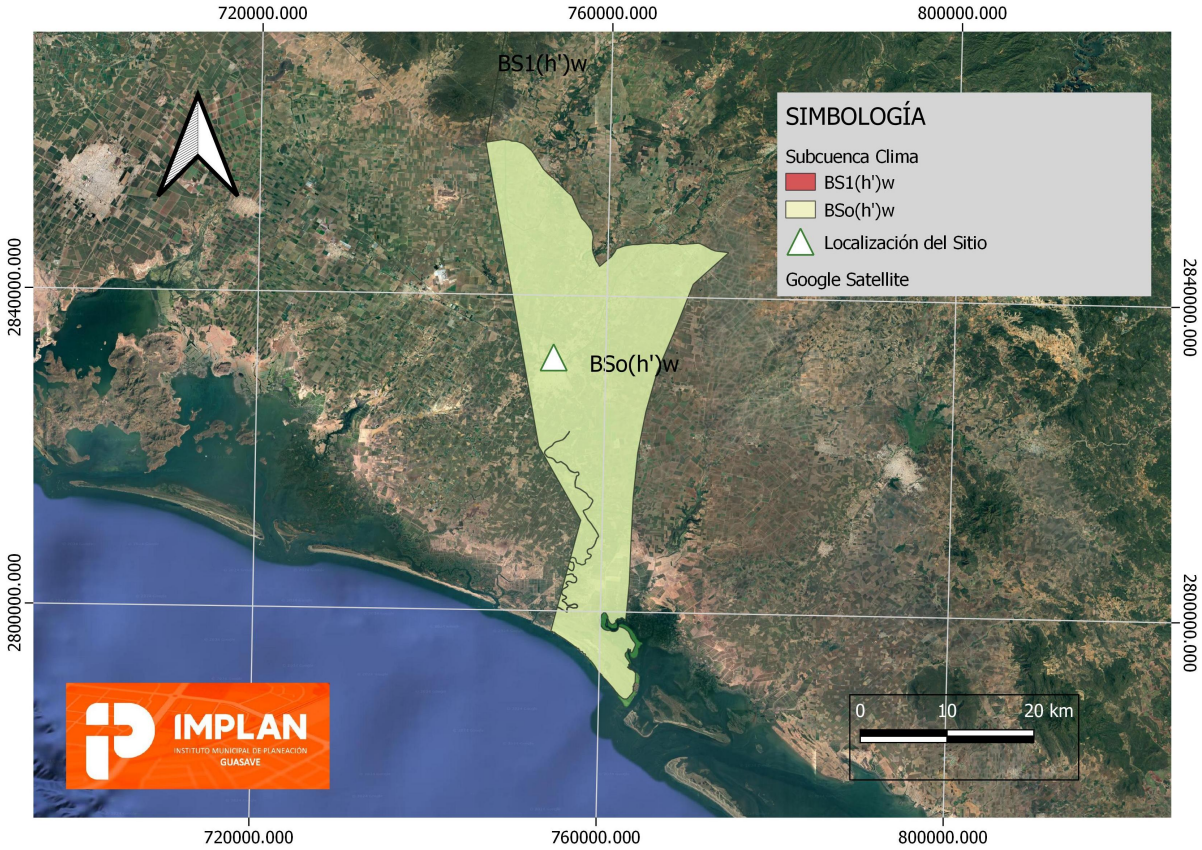
- **S**: las lluvias medias anuales están entre un 50 % y un 100 % del valor del umbral calculado para un clima seco (dependiendo de la estacionalidad).

- **W**: las lluvias medias anuales están entre un 0 % y un 50 % del valor del umbral mencionado.

La tercera letra explica las temperaturas:

- **h**: temperatura media anual igual o por encima a 18 C.
- **k**: temperatura media anual por debajo de 18 C.
-

La clasificación climática para la zona de estudio, establecida con base al sistema de clasificación climática de Koppen (modificado por Enriqueta García), puede ser para la parte baja de la zona del proyecto de BSO (h') hw, correspondiente al clima menos seco del grupo de climas cálidos semisecos, muy cálido, con lluvias en verano y sequía en la mayor parte del año.



Mapa 9.-Clima Cuenca Río Sinaloa.

La estación climatológica consultada, que se encuentran en la zona de influencia del proyecto fue la "Estación Meteorológica Guasave", localizada entre las coordenadas Latitud: 25° 43' n, Longitud: 108° 28' w.

A continuación, se presentan los parámetros predominantes en la zona del proyecto, esta información está referida a un lapso de diez años, comprendidos en el periodo 1969-2018.

En la zona de estudio la temperatura media anual en promedio se mantiene por encima de los 18 °C durante todo el año. Los meses más cálidos son julio y agosto, en los que se han registrado temperaturas máximas de 37.5 a 46 °C. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero.

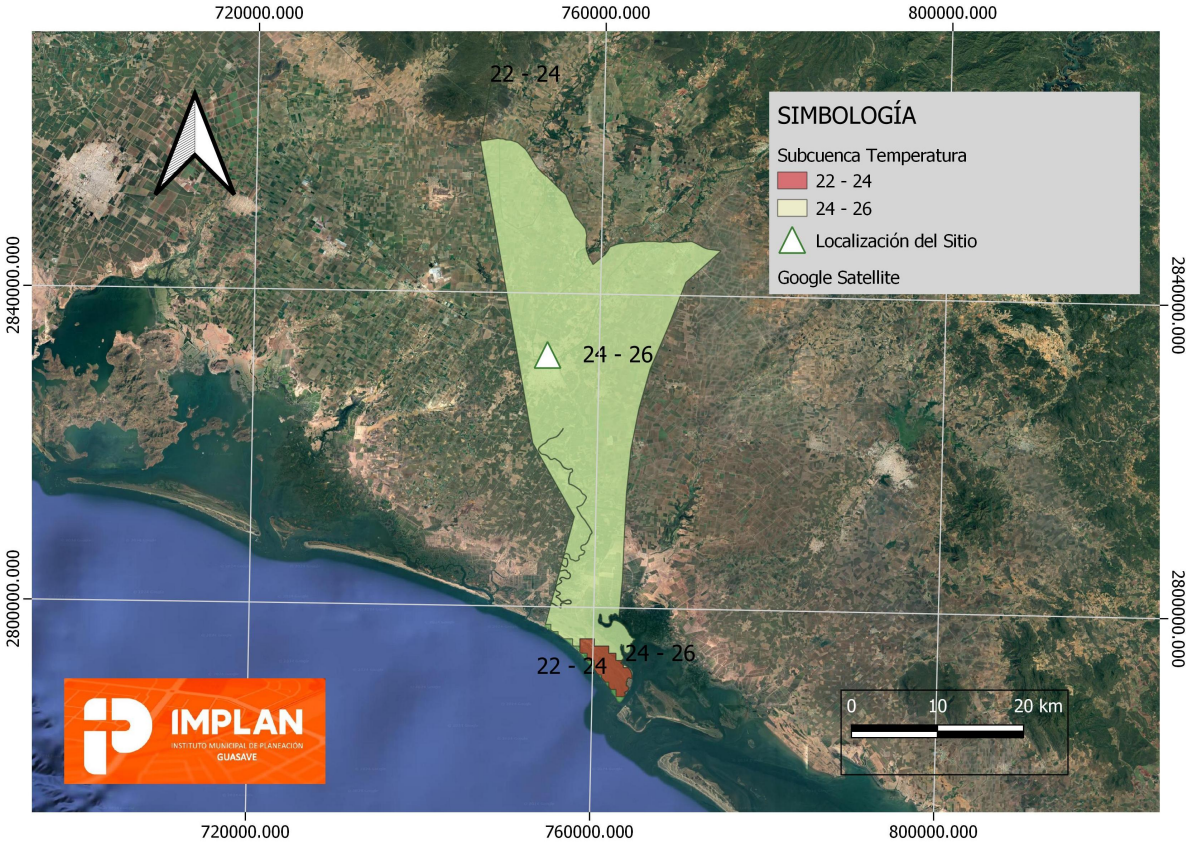
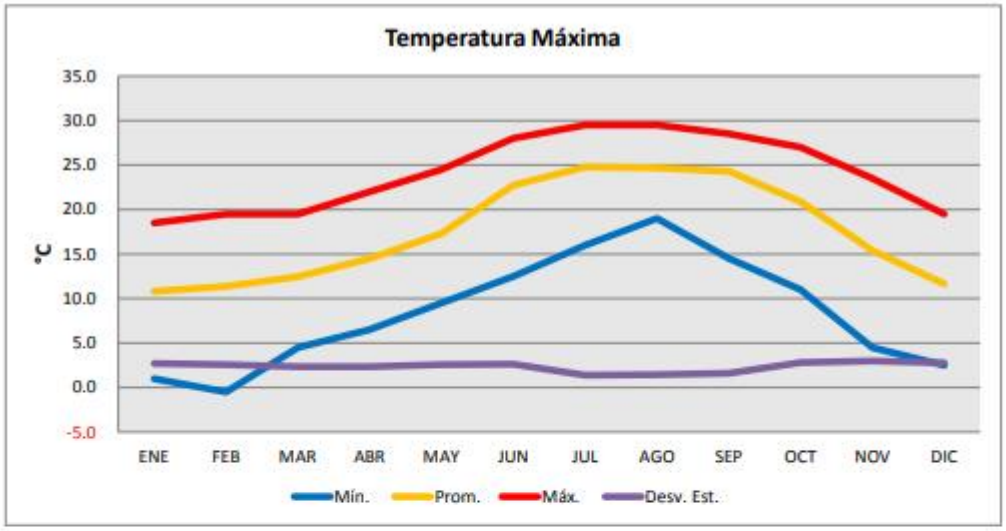
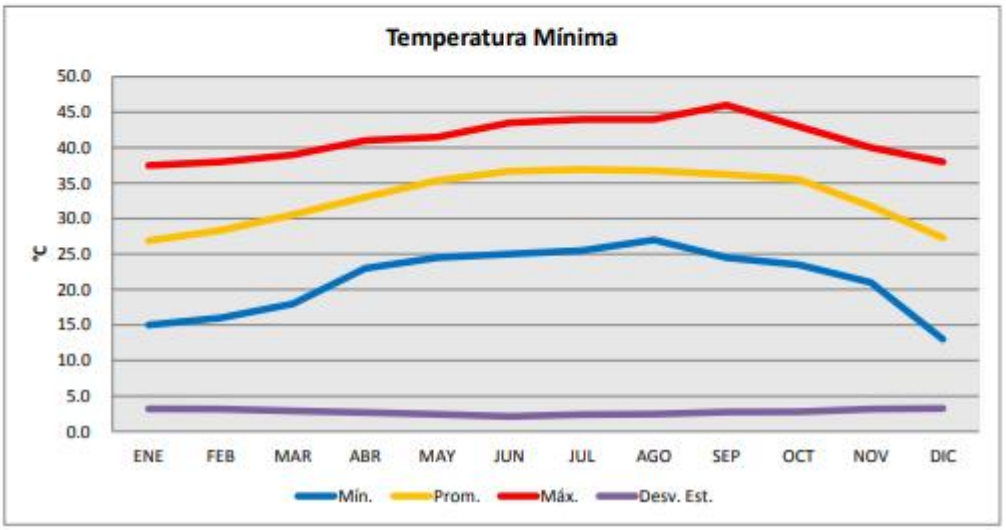


Imagen 28.- Temperatura media anual.

Tabla 26.- Temperaturas máximas y mínimas.





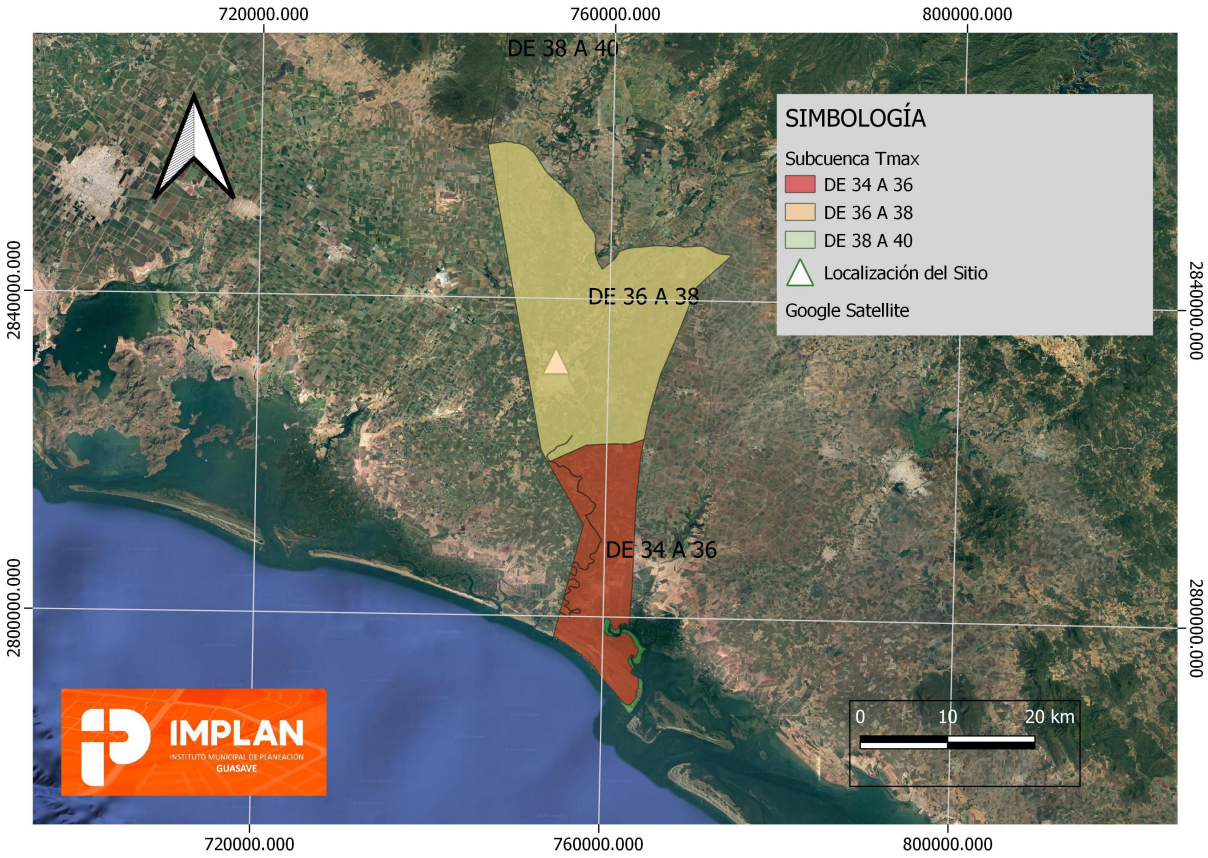


Imagen 29.-Temperatura máximas promedio.

En la siguiente figura se presentan las temperaturas y precipitaciones mensuales del año más frío, el más caluroso y la temperatura promedio mensual de cada estación. Como se puede apreciar, a excepción de los meses de enero y abril, las diferencias entre las temperaturas promedio, máximas y mínimas son muy pequeñas.

Tabla 27.- Temperaturas, mínimas y máximas.

Estacion	25038
NOMBRE	GUASAVE (DGE)
ESTADO	SINALOA

	Temp Min (°C)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	1.0	10.8	18.5	2.7
FEB	-0.5	11.4	19.5	2.6
MAR	4.5	12.5	19.5	2.3
ABR	6.5	14.5	22.0	2.3
MAY	9.5	17.3	24.5	2.6
JUN	12.5	22.7	28.0	2.6
JUL	16.0	24.8	29.5	1.4
AGO	19.0	24.7	29.5	1.4
SEP	14.5	24.3	28.5	1.6
OCT	11.0	20.9	27.0	2.8
NOV	4.5	15.4	23.5	3.0
DIC	2.5	11.6	19.5	2.8
Total general	**-0.5**	**17.6**	**29.5**	**5.9**

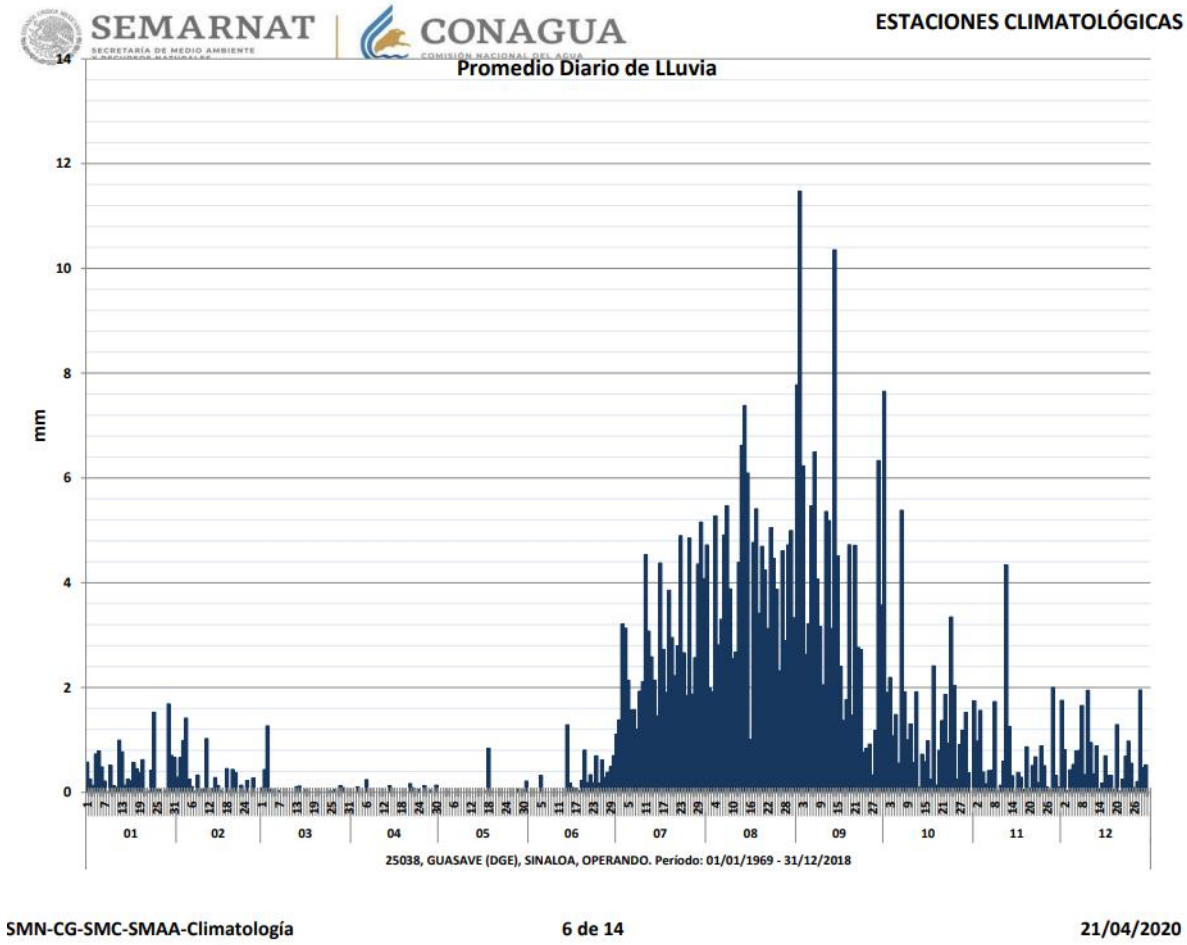
Estacion	25038
NOMBRE	GUASAVE (DGE)
ESTADO	SINALOA

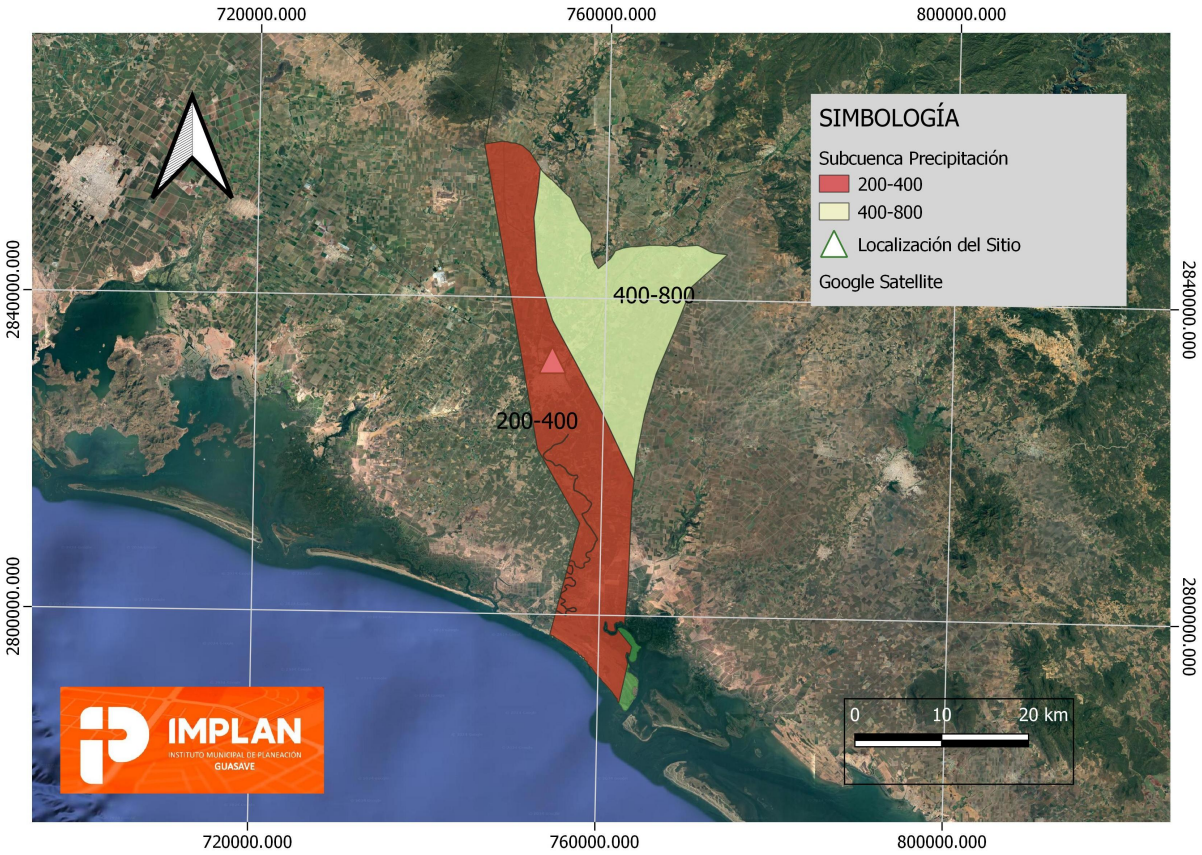
	Temp Max (°C)			
Mes	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
ENE	15.0	26.9	37.5	3.2
FEB	16.0	28.3	38.0	3.2
MAR	18.0	30.6	39.0	2.9
ABR	23.0	33.0	41.0	2.7
MAY	24.5	35.4	41.5	2.4
JUN	25.0	36.7	43.5	2.1
JUL	25.5	36.9	44.0	2.4
AGO	27.0	36.7	44.0	2.5
SEP	24.5	36.2	46.0	2.7
OCT	23.5	35.5	43.0	2.8
NOV	21.0	31.8	40.0	3.1
DIC	13.0	27.3	38.0	3.3
Total general	**13.0**	**33.0**	**46.0**	**4.6**

Precipitación.

De acuerdo con los registros de la Comisión Nacional del Agua, en la zona del proyecto el promedio anual de la precipitación es de 365 a 450 mm, siendo agosto y septiembre los meses en que se presenta el máximo de lluvias, con aproximadamente un tercio del promedio anual.

Tabla 28.- Promedio Diario de lluvia en mm.

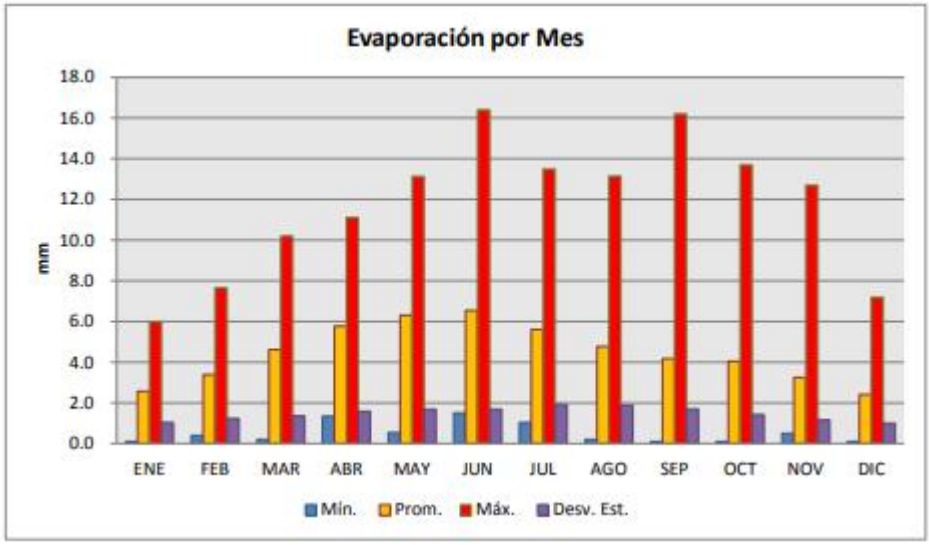




Mapa 10.-Precipitación promedio anual Subcuenca.

Por otra parte, la evaporación anual es cercana a los 2,000 mm, con un máximo de 2,498 mm y un mínimo de 1,368 mm, por lo que hay un déficit hídrico que se ha acentuado recientemente por lo prolongado de las sequías que se han presentado en el territorio nacional.

Tabla 29.- Evaporación por mes, estación climática Guasave.



IV.2.1.1.4 Vientos: velocidad y dirección.

El viento como fenómeno físico se deriva de los cambios de temperatura que sufre la atmósfera y que tienen una interdependencia con todos los factores que conforman el clima del lugar. El viento se designa por el correspondiente rumbo de la rosa náutica o rosa de los vientos, en ésta se consideran ocho rumbos. La velocidad promedio del viento es de 30 km/h, con un mínimo de 20 km/h y un máximo de 40 km/h.

La dominancia de los vientos de acuerdo con el Plan Municipal de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Guasave presenta vientos con dominancia NW e intensidad moderada durante todo el año.

IV.2.1.1.5 Evapotranspiración.

La evapotranspiración real media anual registrada en las áreas del proyecto es del orden de los 400-500 mm.

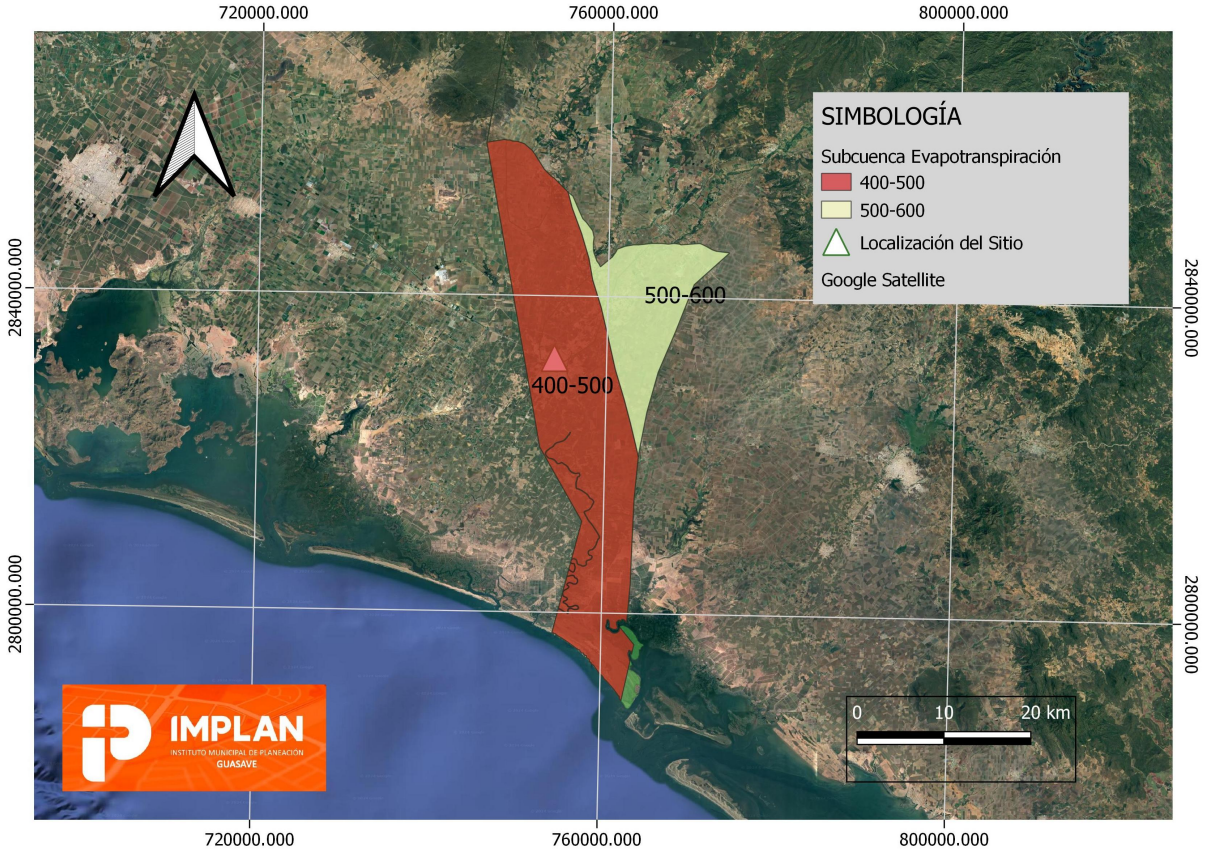


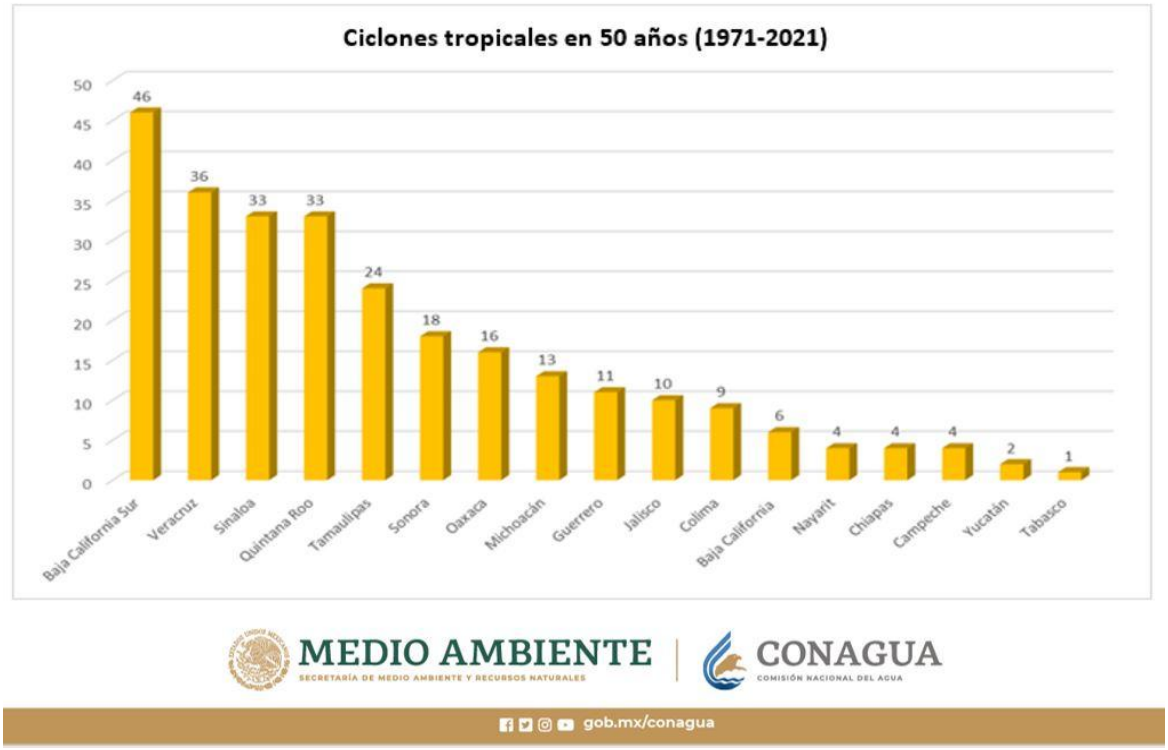
Tabla 30.- Evapotranspiración real media anual.

IV.2.1.1.6 Intemperismos severos.

En el Océano Pacífico se generaron un total 17 ciclones tropicales con nombre, cifra por arriba del promedio en el periodo 1991-2020, que es de 15 ciclones en esta cuenca. Mientras tanto, en el Océano Atlántico, el número de ciclones con nombre fue de 14, una temporada con actividad ciclónica igual al promedio de ciclones con nombre en esta cuenca, que es de 14 eventos, en el periodo antes mencionado (M. en G. Cirilo Bravo Lujano)

México ha sido impactado por 270 ciclones tropicales en los últimos 50 años. Durante los últimos 50 años se han formado mil 697 ciclones tropicales, 34 en promedio por año, de los cuales 867 se originaron en la cuenca del Pacífico Nororiental y 830 en la del Atlántico. De estos, 270 —es decir 15.9%— impactaron en algún punto de las costas mexicanas, 170 por el Pacífico y 100 por el Atlántico. Del total de ciclones tropicales originados en los últimos 50 años, 17% impactaron en Baja California Sur (46); 13.3% en Veracruz (36); 12.2% tanto en Sinaloa (33) como en Quintana Roo (33); 8.9% en Tamaulipas (24), y 6.7% en Sonora (18).

Tabla 31.- Ciclones tropicales en 50 años (1971-2021).



Esta alta incidencia de impactos de ciclones tropicales se debe a que México se ubica en el área de influencia de cuatro importantes áreas generadoras de dichos fenómenos: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el oriente del Mar Caribe y el Atlántico.

Además, los ciclones tropicales con trayectorias que inician en la región de las islas Cabo Verde, ubicadas al noroeste de África, pueden atravesar el Océano Atlántico y el Mar Caribe hasta impactar las costas orientales mexicanas.

Dentro de estos 50 años de intensa actividad ciclónica, sumando los sistemas del Pacífico Nororiental y el Atlántico, 2020 es el año en el que más ciclones tropicales se han formado, con 52, seguido por 2005, con 47, y 1978, con 42 sistemas.

De acuerdo con las cifras de 1971 a 2020, en los meses de septiembre se han formado 99 sistemas, es decir, 36.7%. Le siguen los octubres, con 69, que representan 25.6%.

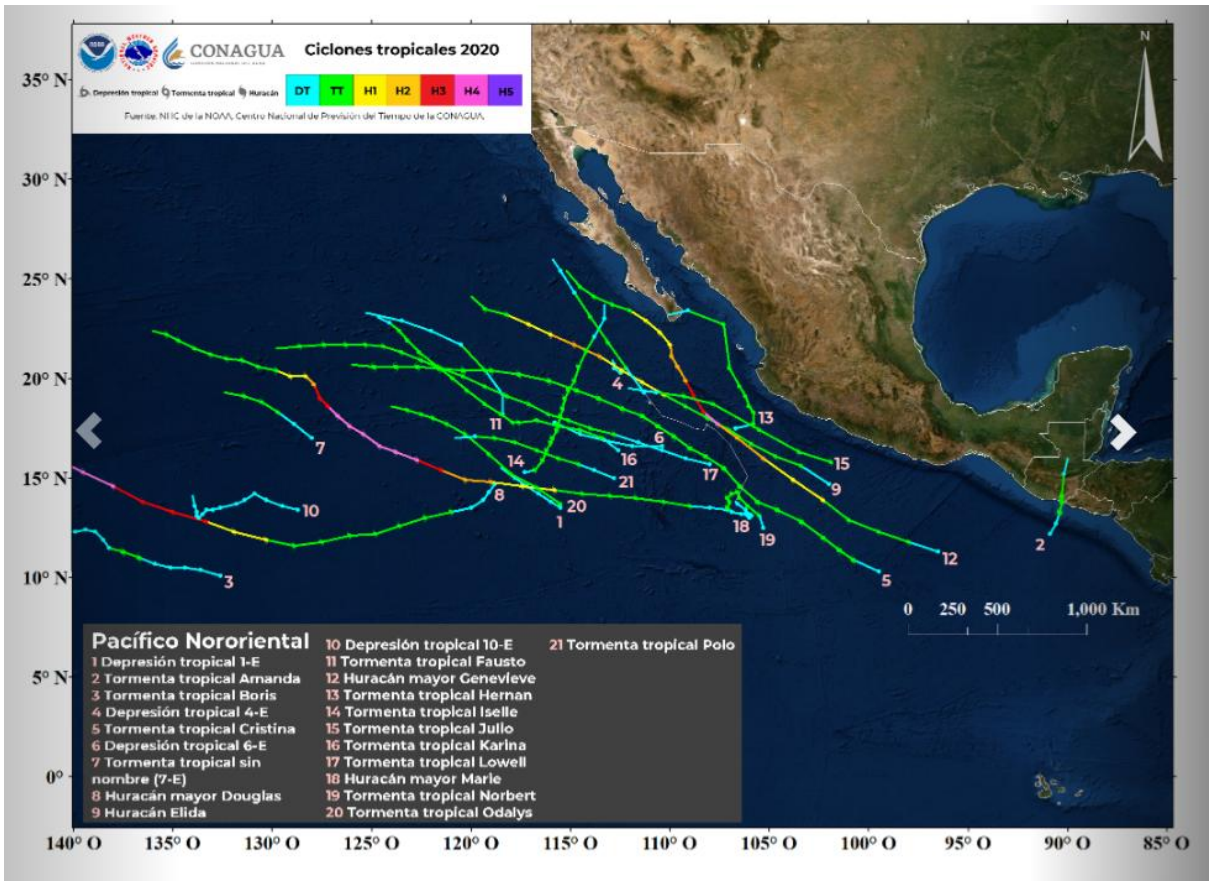
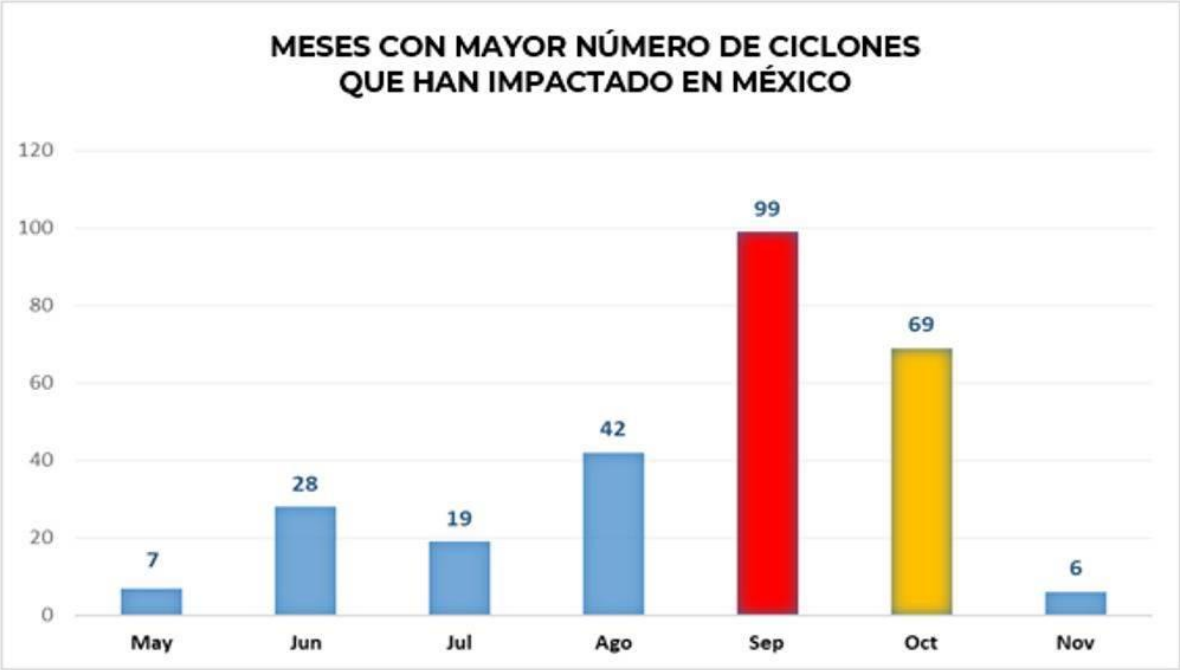


Imagen 30.- Huracanes, tormentas tropicales y depresiones en el pacífico Mexicano en el año 2020.

Tabla 32.- Meses con mayor número de ciclones que han impactado en México.



En septiembre y octubre se da la transición de verano a otoño, y se presentan frentes fríos y masas de aire frío provenientes de Estados Unidos y Canadá. Al chocar con un ciclón tropical, provocan que las trayectorias de estos se vuelvan erráticas, e incluso se estacionen por varios días, provocando daños severos a las poblaciones. En tanto, al chocar con las montañas de la Sierra Madre Oriental, los ciclones ocasionan fuertes escurrimientos, incremento de caudales en los ríos e inundaciones.

En la etapa final de la temporada de ciclones tropicales, el suelo está saturado y susceptible para deslaves, muy comunes en las zonas montañosas del oriente, sur y sureste del país, por lo que se exhorta a la población a mantenerse informada sobre las condiciones meteorológicas y atender cualquier llamado de las autoridades de Protección Civil.



Imagen 31.- Huracanes, tormentas tropicales y depresiones en el pacifico Mexicano en el año 2022.

IV.4.2. Geología.

Sinaloa presenta cuatro Eras Geológicas, la más antigua es el Precámbrico que tiene una edad aproximada de 600 millones de años, las rocas de esta Era son metamórficas y se ubican al noroeste en los límites de Sonora, con una cobertura de 0.3%; el Paleozoico (375 millones de años), con rocas sedimentarias (2.9%) y metamórficas (1.8%) del Paleozoico Superior, se localizan en los municipios de Escuinapa, Sinaloa y Culiacán; la Era del Mesozoico abarca una superficie de 12.5%, donde 8.7% son rocas ígneas intrusivas del Periodo Cretácico (135 millones de años), 0.8% sedimentarias y 3.0% metamórficas, éstos afloramientos se presentan en los municipios de Choix, Mocorito, Badiriguato, Culiacán, Cosalá y Mazatlán; por último, la Era del Cenozoico (63 millones de años), se presenta en mayor o menor proporción en todos los municipios del estado, pero sobre todo en los del extremo occidental, las rocas del Periodo Terciario ocupan 48.7%, son de hecho, las más

abundantes en la entidad, de origen ígneo intrusivo, extrusivo y sedimentario; las rocas del Cuaternario, principalmente ígnea extrusiva y suelo, cubren 33.8% de la superficie estatal y colindan con la línea de costa del Golfo de California.

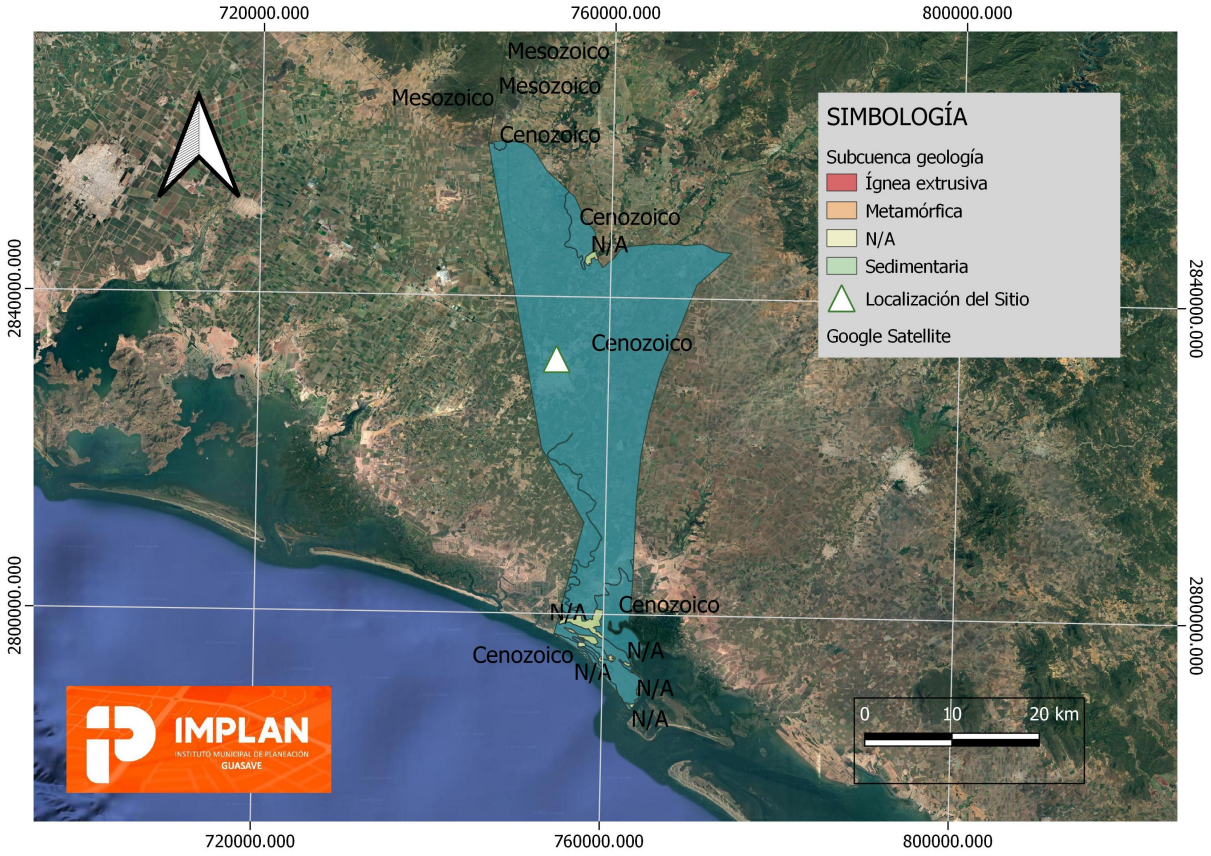


Imagen 32.- Geologia de la Subcuenca

Los materiales geológicos de las partes altas en el municipio, presentan rocas sedimentarias e ígneas y conglomerados del periodo cenozoico medio y superior que

cubren la mayor parte de esta superficie; se encuentran también, formaciones del mesozoico caracterizadas por su color, que varía de pardo rojiza a pardo amarillenta, de textura franco-arcillosa; mientras que en los lomeríos y en los valles, los suelos varían de medianos a someros, con color pardo-rojizo con textura arenosa y franco-arcillosa, con alta presencia de rocas ígneas y metamórficas de origen volcánico sobre algunas formaciones.

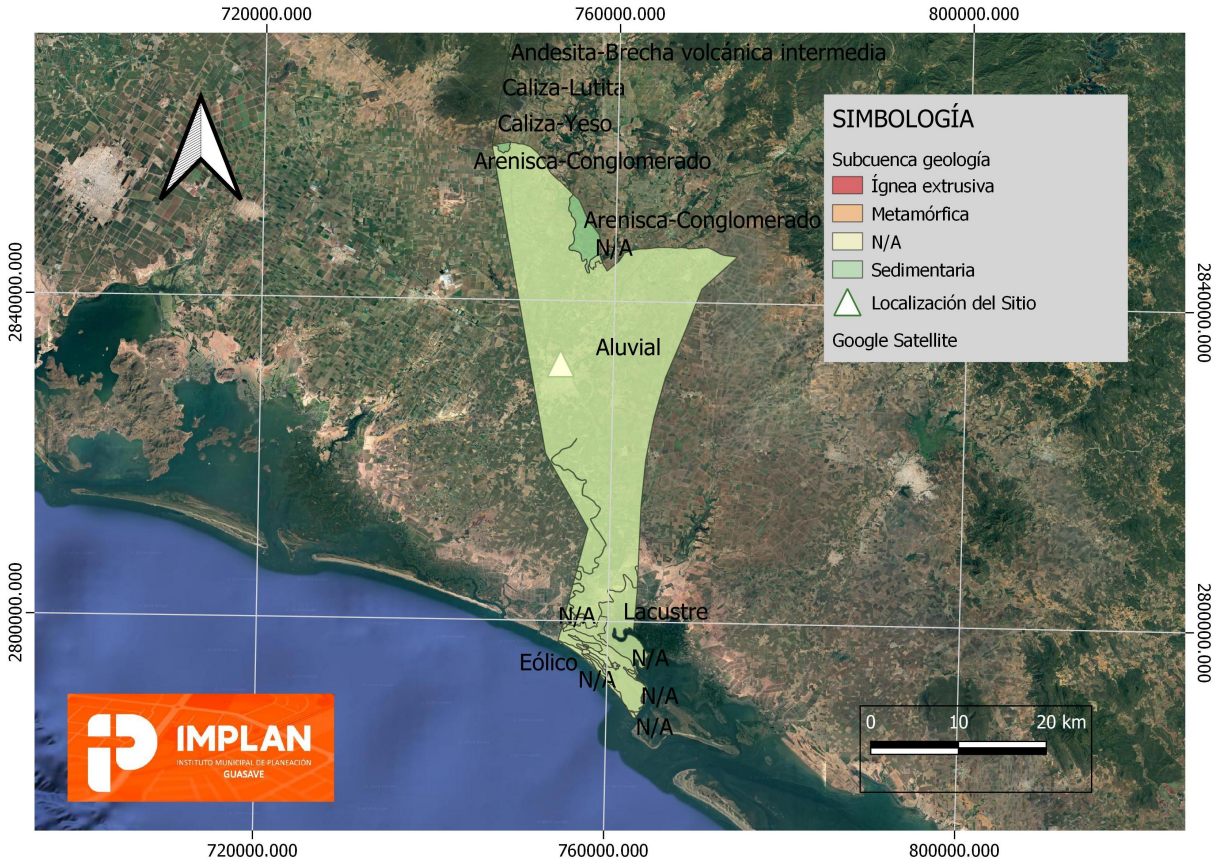
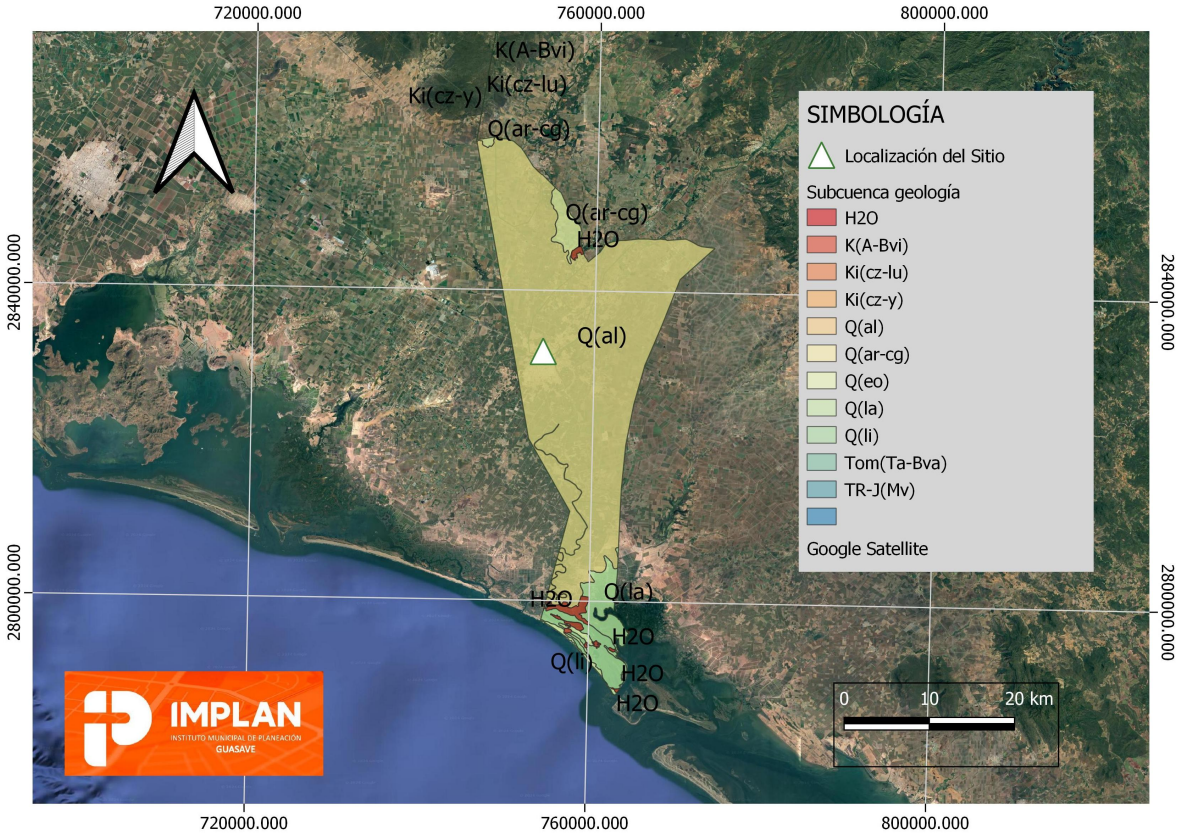


Imagen 33.- Tipos de rocas en la Subcuenca

En lo que respecta al área comprendida por la mancha urbana, podemos apreciar una variación de suelos, cobrizos, presentándose en algunas zonas bancos de roca

"fija", mientras que en otras el suelo tiene un alto contenido de roca "alterada", en general se aprecian gran estabilidad en lo que respecta a los sitios para desplante de estructuras de concreto, toda vez que se encuentren, claro está, los lechos de roca maciza que en ocasiones se localizan a poca profundidad de la superficie.



Mapa 11.- Geología en el área del proyecto.

IV.4.3. Suelos.

Los suelos presentes en el área de estudio y zonas aledañas son principalmente de tipo Vertisol, foezem y solonchak.

VERTISOL.

El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen.

Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

Vertisol éutrico. La saturación en bases es del 50 % o superior entre 20 cm y un metro de profundidad. Se aceptan tres modalidades:

- **Endoéutrico.** La saturación citada se produce en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.
- **Hiperéutrico.** La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.

Ortiéutrico. La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro.

FEOZEM.

El término Feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

Feozem háplico (PHh) (Clasificación FAO-Unesco, 1989). Suelos con un horizonte A mólico, no 56 % muy duro cuando se seca, con grado de saturación de más de 50% y con relativamente alto nivel de contenido de carbono orgánico; tiene una proporción muy baja de bases, por lo que carece de horizontes cálcico (acumulación de carbonato de calcio) y gípsico (acumulación de yeso) y no es calcáreos; posee un grado de saturación del 50% como mínimo en los 125 cm superiores del perfil; asimismo, carece de propiedades sálicas y gleicas (alta saturación con agua) al menos en los 100 cm superficiales.

SOLONCHAK.

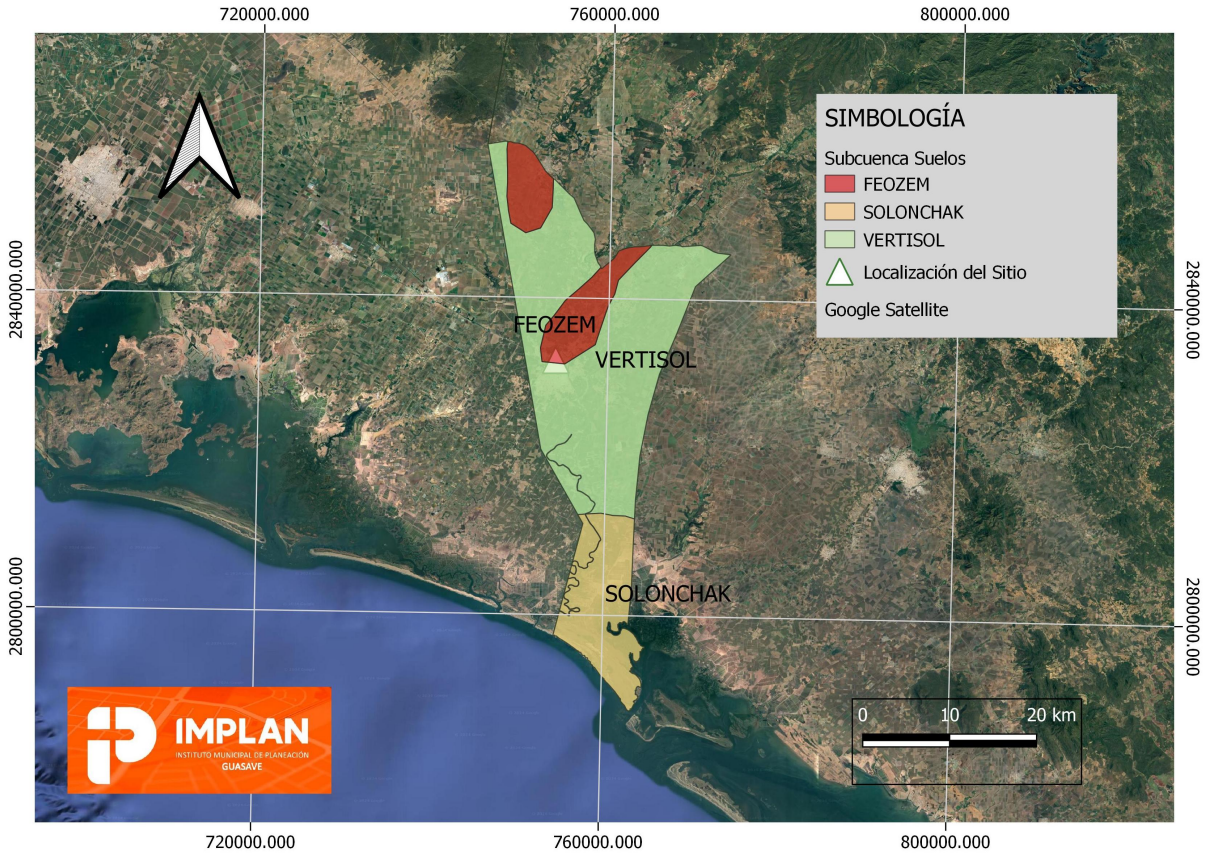
El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

Se encuentran en regiones áridas o semiáridas, principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La vegetación es herbácea con frecuente predominio de plantas halófilas; en ocasiones aparecen en zonas de regadío con un manejo inadecuado. En áreas costeras pueden aparecer bajo cualquier clima.

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, solo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.



Mapa 12.- Tipos de suelos Subcuenca.

IV.4.4. Hidrología superficial y subterránea.

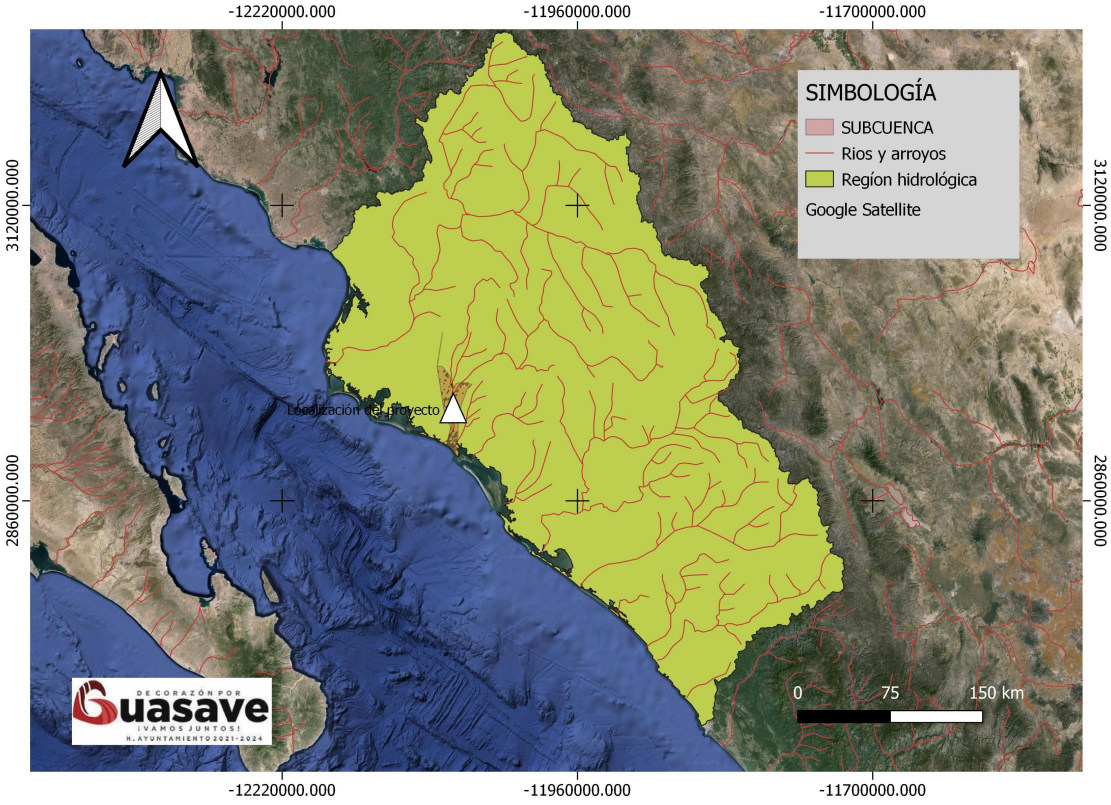
Hidrología superficial.

El área de estudio se localiza dentro de la Región Hidrológica 10 (RH10), en la Cuenca Río Sinaloa.

La hidrología de la zona, está conformada básicamente por una red de riego agrícola derivada del Distrito de Riego No. 10, que comprende el Valle del Fuerte. Esta red

agrícola está compuesta de canales y drenes, que terminan en la margen Noroeste de la zona costera, la hidrografía está caracterizada por corrientes que descienden de los flancos de la Sierra Madre Occidental y que desembocan en el Océano Pacífico.

El proyecto se ubica al norte del estado de Sinaloa, en la Región Hidrológica 10 "Sinaloa" al interior de la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota, dentro del municipio de Guasave, en las coordenadas UTM.

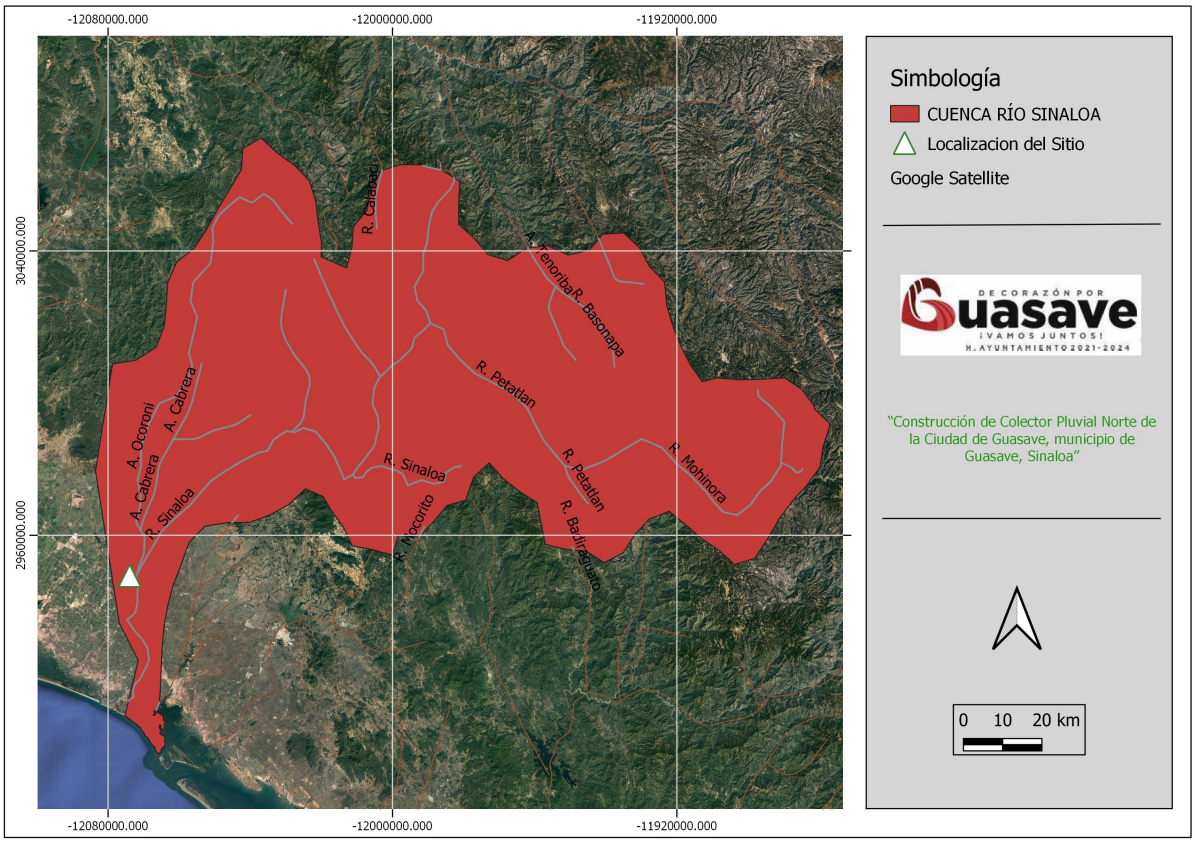


Mapa 13.- Región Hidrológica número 10 (RH10).

Ríos cercanos al área del proyecto.

En un radio de 1 km, a partir del proyecto, se conectan los escurrimientos naturales de los Arroyos Ocoroni y Cabrera como afluentes del Río Sinaloa.

El Río Sinaloa nace en el municipio de Guadalupe y Calvo en el Estado Mexicano de Chihuahua, atraviesa el municipio de Sinaloa en el Estado del mismo nombre. Penetra en nuestra entidad por el extremo norte-oriental del municipio de Sinaloa en donde recibe el nombre de Río Sinaloa ó Petatlán, sigue su recorrido sinuoso por la región, en dirección sur, cambiando de rumbo en forma brusca hacia el noroeste, a la altura del poblado de Bacubirito. Posteriormente toma la dirección oeste y sur-este para cruzar en su parte final, el municipio de Guasave, desembocando en el Golfo de California ó Mar de Cortés, después de haber cubierto 240 kilómetros desde su nacimiento en La sierra de Chihuahua.



Mapa 14.- Ríos y arroyos cercanos al área del proyecto.

- ✓ **Aspectos bióticos.**

IV.4.5. Vegetación Terrestre.

El tipo de vegetación del estado, producto de la interacción de diversos factores, es afectada en gran medida por condiciones climáticas, principalmente áridas.

Las lluvias que se registran en el SA son muy irregulares en tiempo y en cantidad, de modo que las comunidades vegetales soportan desde fuertes sequías hasta los llamados chubascos que arrasan con suelo, semillas y plántulas; las altas temperaturas con grandes variaciones diarias, limitan el establecimiento de las plantas.

En la zona de la Cuenca Rio Sinaloa se reconocen los siguientes tipos de vegetación según Proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie VII editada por CONABIO e INEGI.

- ➢ Identificación de la distribución y tipo de vegetación presente en el SA.

La subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota, situada en la región noroeste de México, sobresale por su diversa y exuberante vegetación, influenciada por la variabilidad topográfica y los factores climáticos en la región. A continuación, se presenta un análisis de la distribución y tipos de vegetación respaldado por investigaciones científicas.

Diversidad Vegetal: Investigaciones recientes (Gómez et al., 2021) han identificado una sorprendente diversidad vegetal en la subcuenca. La presencia de microclimas diversos, atribuibles a la topografía variada, contribuye a la existencia de hábitats únicos que favorecen una amplia gama de especies vegetales.

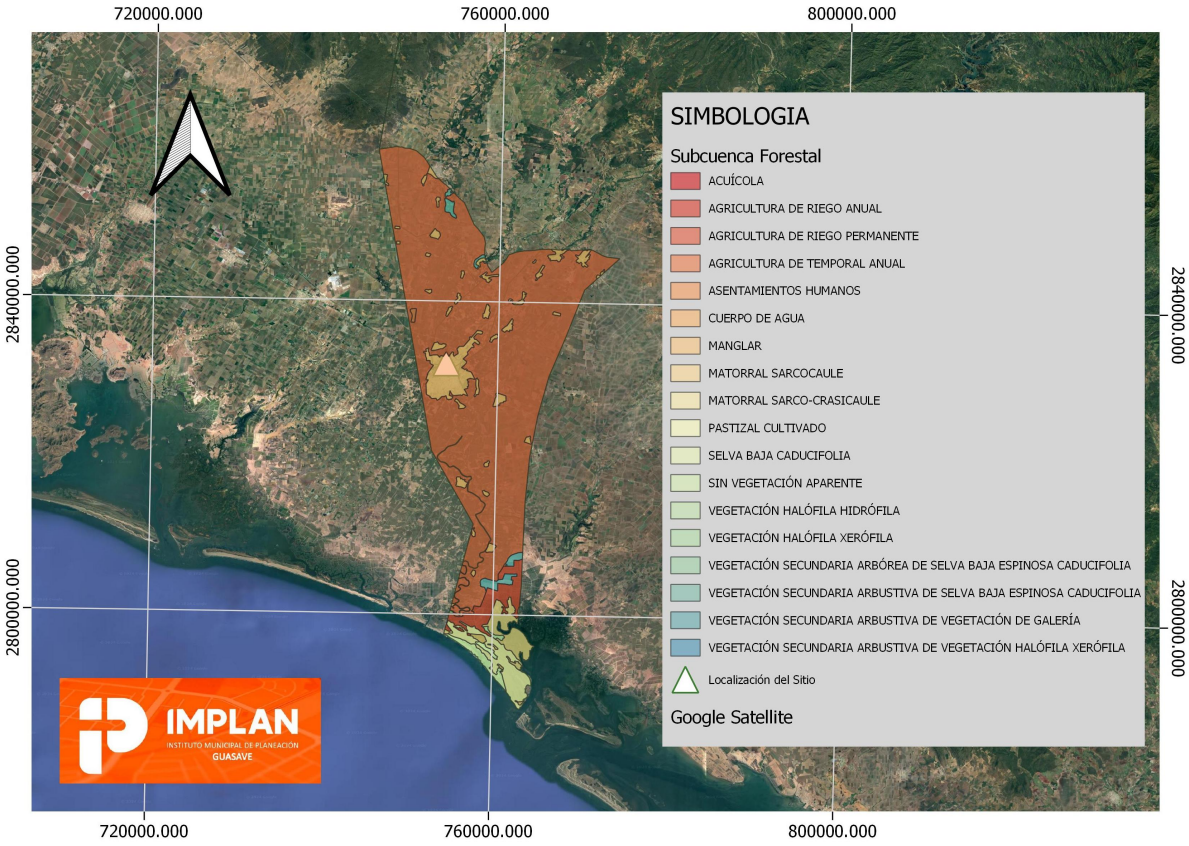
Tipos de Vegetación:

1. Bosques de Encino y Pino: En las zonas montañosas de mayor altitud, se encuentran bosques de encino y pino, según estudios de Hernández y colaboradores (2020). Estas áreas boscosas son esenciales para la conservación de la biodiversidad y sirven como hábitats cruciales para diversas especies.
2. Matorrales Xerófilos: En áreas más secas y bajas, la investigación de Martínez y Pérez (2019) ha documentado la presencia de matorrales xerófilos. Estos ecosistemas son adaptables a condiciones de sequía y ofrecen resistencia a los periodos prolongados de escasez de agua.
3. Vegetación Riparia: A lo largo de los cursos de agua, como el río Culiacán y Elota, se encuentran zonas de vegetación riparia. Estas áreas son críticas para la conservación, proporcionando hábitats únicos y contribuyendo a la calidad del agua (Torres et al., 2018).
4. Llanuras Aluviales Agrícolas: En las llanuras aluviales, se practica la agricultura intensiva. Investigaciones de Gutiérrez y colaboradores (2017) han evaluado la influencia humana en la vegetación en estas áreas, destacando la importancia de prácticas agrícolas sostenibles.

Impactos Humanos: El aumento de la actividad humana ha generado impactos significativos en la vegetación de la subcuenca. Estudios de Pérez y Torres (2016) han señalado la expansión urbana y la agricultura como factores que han llevado a la fragmentación del hábitat natural y la pérdida de biodiversidad vegetal.

Conservación y Gestión Sostenible: La conservación de la diversidad vegetal en la subcuenca es de vital importancia. Iniciativas respaldadas por estudios de García y Martínez (2015) abogan por prácticas de gestión sostenible, como la reforestación y

la protección de áreas críticas, para garantizar la integridad de los ecosistemas vegetales.



Mapa 15.- Usos de suelo en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota.

A continuación, se indica la superficie y el porcentaje que ocupa cada tipo de suelo identificado dentro del SA.

Tabla 33.- Descripción de los usos de suelo en la subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota con sus áreas en m^2 y hectáreas.

CLAVE	DESCRIPCIÓN USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN SUBCUENCA	ÁREA M2	ÁREA HA
Acui	ACUÍCOLA	39420272.24	2668
DV	SIN VEGETACIÓN APARENTE	9210007.613	865
H2O	CUERPO DE AGUA	3660856.597	328
MSCC	MATORRAL SARCO-CRASICAULE	26906842.03	2627
RA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	4850989634	61875
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	52128633.18	4941
VH	VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	5832671.63	11
VM	MANGLAR	50060423.77	2089
Vsa/VH	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN HALÓFILA XERÓFILA	27607385.54	605
PC	PASTIZAL CULTIVADO	2016399.905	0
MSC	MATORRAL SARCOCAULE	22271055.57	0
Vsa/VG	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE VEGETACIÓN DE GALERÍA	4505626.549	306
Vsa/SBK	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	1762662.401	0
RP	AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	2852211.5	81
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	34966353.36	0
VHH	VEGETACIÓN HALÓFILA HIDRÓFILA	1098487.613	111
VSA/SBK	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	103064297	0
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	1929966310	0

El uso de suelo predominante en esta Subcuenca es el de agricultura de riego anual con 61,875.00 hectáreas seguido de asentamientos humanos con 4,941.00 y el de menor presencia corresponde a la vegetación halofila xerófila 11 hectáreas. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

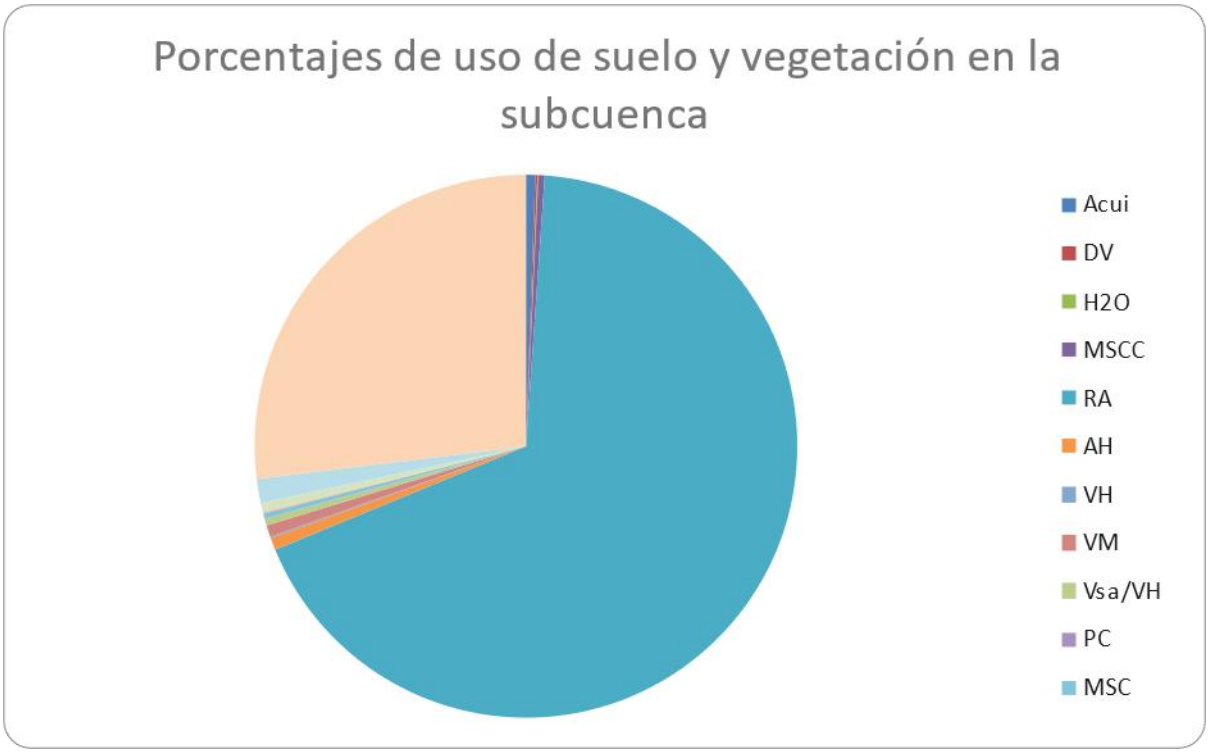


Gráfico 1.- Porcentajes de usos de suelo y vegetación en la Subcuenca bajo Fuerte-Culiacán-Elota.

La subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota alberga una diversidad de vegetación que refleja la complejidad de su fisiografía. La comprensión detallada de la distribución y tipos de vegetación es esencial para el diseño de estrategias de conservación y gestión sostenible que preserven este valioso patrimonio natural.

En la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota se reconocen los siguientes tipos de vegetación según Proyecto Uso del Suelo y Vegetación Serie VII editada por CONABIO.

- Manglar.
- Matorral Sarco-crasicaule
- Vegetación halofila hidrófila.

- Vegetación halofila xerófila.
- Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de galería.
- Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halofila xerófila.

Otras zonas de uso del suelo:

- Agricultura de Temporal.
- Agricultura de Riego.
- Área de riego suspendido.
- Área sin vegetación.
- Pastizal Inducido y
- Zona Urbana.

Manglar.

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m en el sur del País. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses.

Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción.

Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

Matorral *Sarcocaule*.

Comunidad compuesta por plantas espinosas e inermes, cuya proporción de unas y otras es mayor de 30 % y menor de 70 %.

Matorral sarco-crasicaule.

Comunidad vegetal que se caracteriza por la presencia de gran número de formas de vida o biotipos, destacando entre ellas las especies *sarcocaule y crasicaule*, o sea plantas carnosas de tallo grueso y plantas de tallo suculento y jugoso, por lo general de gran talla, con forma de candelabro. Este tipo de vegetación se desarrolla principalmente en la parte media de la península de Baja California, sobre terrenos ondulados con afloramientos de material granítico, en aluviones de origen diverso, es decir, en suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales. Las especies más conspicuas son el cirio *Fouquiería columnaris, Pachycereus pringlei, Pachycormus discolor, Pedilanthus macrocarpus*.

Vegetación halófila.

La constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas, cerca de lagunas costeras, área de marismas, etcétera.

Es una comunidad vegetal caracterizada por la dominancia de especies herbáceas y arbustivas de escasa cobertura. Se desarrolla sobre suelos con alto contenido de sales, en áreas próximas a las costas entre 0 y 50 msnm, en partes bajas de las cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas; también se le puede encontrar en áreas de marisma.

Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófitas como chamizo (Atriplex spp.), romerito (Suaeda spp.), vidrillo (Batis 166 onstrui), hierba reuma (Frankenia spp.), alfombrilla (Abronia 166 onstrui) y lavanda (Limonium spp.). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga (Sesuvium spp.), zacate toboso (Hilaria spp.), zacate (Eragrostis obtusiflora), entre varias más.

El uso principal de algunas especies de esta comunidad son alimento para el ganado bovino, tal es el caso del chamizo (Atriplex spp.) y algunas especies de pastos como zacate toboso (Hilaria sp.) y zacate (Eragrostis obtusiflora).

Son comunes las asociaciones de Atriplex spp., Suaeda spp., Batis 166 onstrui, Abronia 166onstrui, Frankenia spp., etcétera.

La vegetación halófila, característica de suelos con alto contenido de sales solubles, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente diferentes, pues pueden dominar en ellas formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelo salinos se presentan en condiciones climáticas variadas , y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipos de sales, como a la reacción pH, textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etcétera.

Los suelos con exceso de sales son particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en

otras partes. Fuera del ambiente litoral, son comunes en las partes bajas de las cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos, hasta arenas sueltas, que abundan principalmente en los litorales.

Los suelos salinos rara vez se presentan en México en altitudes superiores a 2 500 msnm, pero aun así están sujetos a condiciones climáticas muy diversas. Los climas varían también de muy extremosos a francamente isotérmicos.

Con respecto a la composición florística de las comunidades halófilas, es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunos casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos, tanto en el litoral como en condiciones continentales. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México. La suculencia es una característica frecuente en las halófitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica.

El uso principal de varias de las especies que viven en estas condiciones es el forraje que utilizan para el ganado; tal es el caso del Chamizo o Costilla de vaca, y algunas especies de pastos halófilos que también viven asociados. Estos terrenos cuando han sido drenados, pueden sustentar agricultura bajo riego, como en parte de la región lagunera y otros distritos de riego.

Vegetación xerófila.

La flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación del mundo vegetal para afrontar la aridez. Son particularmente notables los diferentes

tipos de plantas suculentas, los de hojas arrosetadas concentradas hacia los extremos de los tallos, los de plantas áfilas, los tipos gregarios o coloniales, los provistos de tomento blanco, etc. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la perdida de las hojas durante la época desfavorable. Sin embargo, cabe destacar morfológicas muy conspicuas en relación con la sequía. Tal es el caso, por ejemplo, de *Larrea tridentata* "gobernadora", la xerófita que puede vivir en las condiciones de aridez más extremas que se presentan en México, sin ser suculenta, ni presentar espinas, ni tomento y siendo además perennifolia. Muchas plantas anuales u aun herbáceas perennes forman parte de la vegetación de las zonas áridas, pero a menudo pasan varios años sin que pueda uno darse cuenta de su presencia, pues sólo se hacen aparentes cuando el suelo recibe suficiente humedad.

Desde el punto de vista de su composición floritica los matorrales xerófilos son variados. La familia *Compositae* está por lo general muy bien representada, llegando en ocasiones a construir cerca de la cuarta parte de la flora y especies de *Ambrosia, Artemisia, Encelia, Eupatorium, Flourensia, Gochnatia, Viguiera, Zaluzania* y *Zinnia* juegan muchas veces el papel de dominantes o codominantes. Las *Leguminosae y Gamineae* también son familias cuantitativamente importantes, las primeras sobre todo en climas más calurosos, mientras que las segundas son por lo general más numerosas en los más frescos. Las *Cactaceae* encuentran en estos matorrales su nicho ecológico preferido y están representadas por una gran 168onstruirá de taxa, mientras que las *Chenopodiaceae* son particularmente abundantes en donde prevalecen suelos algo salinos. Es interesante observar también una amplia participación de monocotiledóneas de familias diversas, así, por ejemplo, algunas especies de Agave, Hechtia y Yucca pueden ser dominantes o codominantes en este tipo de vegetación. La flora de los matorrales xerófilos de México es rica en endemismos tanto a nivel específico como genérico, por consiguiente, se halla muy bien individualizada como tal.

Vegetación secundaria de galería.

El bosque de galería, también conocido como bosque de ribera o soto, es una masa arbolada de tipo caducifolio que se encuentra dispuesta siguiendo el curso del agua. Los podemos encontrar tanto en ríos, como en lagos e, incluso, cerca de la costa.

Su punto más característico es que está compuesto, principalmente, por una vegetación hidrófila, es decir, por plantas que tienen una dependencia mayor del agua para su crecimiento óptimo. Del mismo modo, el suelo de estos bosques dispone de un sustrato muy rico y de una compactación cada vez menos estable cuanto más nos acercamos al agua. Su vegetación está adaptada a las inundaciones periódicas que puedan darse en este tipo de terrenos, ofreciendo estabilidad a los lechos de los ríos y lagos.

Este tipo de ecosistema es muy característico del clima mediterráneo, cuya función es tanto la de preservar la humedad y el agua de las áreas naturales, como la de ofrecer refugio a la fauna local que se protege de las altas temperaturas durante el verano y de las más frescas en invierno.

A continuación en la siguiente tabla, se presenta un listado de las principales especies de flora existente en la Subcuenca.

Tabla 34.- Listado de especies de flora de la Subcuenca.

Nombre común	Nombre científico	Status (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Chunari	Fouquieria macdougalli	N
Álamo	*Populus dimorpha*	N
Palo blanco	*Ipomea arborescens*	N

Vara blanca	*Croton flavescens*	N
Venadillo	*Swietenia humilis*	N
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	N
Palo blanco cimarrón	*Phitecellobium tortum*	N
Camichín	*Ficus padifolia*	N
Navío	*Conzzatia sericea*	N
Colotahue	*Abutilon trisulcatum*	N
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	N
Vinorama	*Acacia farnesiana*	N
Bledo	*Amaranthus palmeri*	N

Continúa.- listado de especies de flora de la subcuenca forestal.

Nombre común	Nombre científico	Status (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Bledo	*Amaranthus spinosus*	N
Bambú	*Bambusa indica*	N
Huizache	*Caesalpinia cacalaco*	N
Tripa de zopilote	*Cissus sicyoides*	N
Cascabelito	*Crotalaria pumila*	N
Guachapore	*Cenchrus echinatus*	N
Calabaza	*Cucurbita pepo*	N
Meloncillo	*Cucumis melo*	N
Gangrena	*Cynodon dactylon*	N
Coquillo	*Cyperus articulatus*	N
Epazote	*Chenopodium murale*	N
Quelite cenizo	*Chenopodum album*	N
Toloache	*Datura stramonium*	N

Pegarropa	*Desmodium hirsutum*	N
Huanacaxtle	*Enterolobium cyclocarpum*	N
Higuerón	*Ficus sp.*	N
Amor seco	*Gomphrena globosa*	N
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	N
Cola de alacrán	*Heliotropium angiospermum*	N
Cola de alacrán	*Heliotropium indicum*	N
Munditos	*Herissantia crispa*	N
San Juan	*Jacquinia pungens*	N
Bonete	*Jatropha platyphylla*	N
Guaje	*Leucaena glauca*	N
Tomate	*Lycopersicum esculentum*	N
Jarilla	*Ludwigia octovalvis*	N
Ahuehuete, sabino	*Taxodium macronatum*	N
Retama	*Parkinsonia aculeata*	N
Zacate Buffel	*Pennisetum ciliare*	N
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	N

Continúa.-Listado de especies de flora de la subcuenca forestal.

Nombre común	Nombre científico	Status (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Palo Gato	*Pithecellobium sonorae*	N
Tomatillo	*Physalis arquata*	N
Pegajosa	*Polanisia viscosa*	N
Verdolaga	*Portulaca oleracea*	N
Guayaba	*Psidium guajava*	N
Sina	*Rathbunia alamosensis*	N
Higuerilla	*Ricinus communis*	N

Sauce	*Salix nigra*	N
Salvia	*Salvia spp.*	N
Malvita	*Sida acuta*	N
Malvita	*Sida rhombifolia*	N
Javoncillo	*Sapindus saponaria*	N
Mala mujer	*Solanum amozonium*	N
Chiquelite	*Solanum nigrum*	N
Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	N
Tule	*Typha angustifolia*	N
Cacarahua	*Vallesia glabra*	N
Quemadora	*Wigandia caracassana*	N
Nanche de la costa	*Ziziphus sonorensis*	N
Salate	*Ficus cotinifolia*	N
Mezquite	*Prosopis juliflora*	N
Palo verde	*Cercidium microphyllum*	N
Malvita	*Malvastrum coromandelianum*	N
Mango	*Mangifera indica*	N
Cundeamor	*Momordica charantia*	N
Cola de Zorra	*Mikania cordifolia*	N

Continúa.- Listado de especies de flora de la subcuenca forestal		
Palo blanco duro	*Piscidia mollis*	N
Pino salado	*Tamarix ramosissima*	N
Mezcalillo	*Agave angustifolia*	N
Maguey	*Agave parviflora*	N
Nanchi	*Byrsonima crassifolia*	N
Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	N
Higuerilla	*Ricinus communis*	N

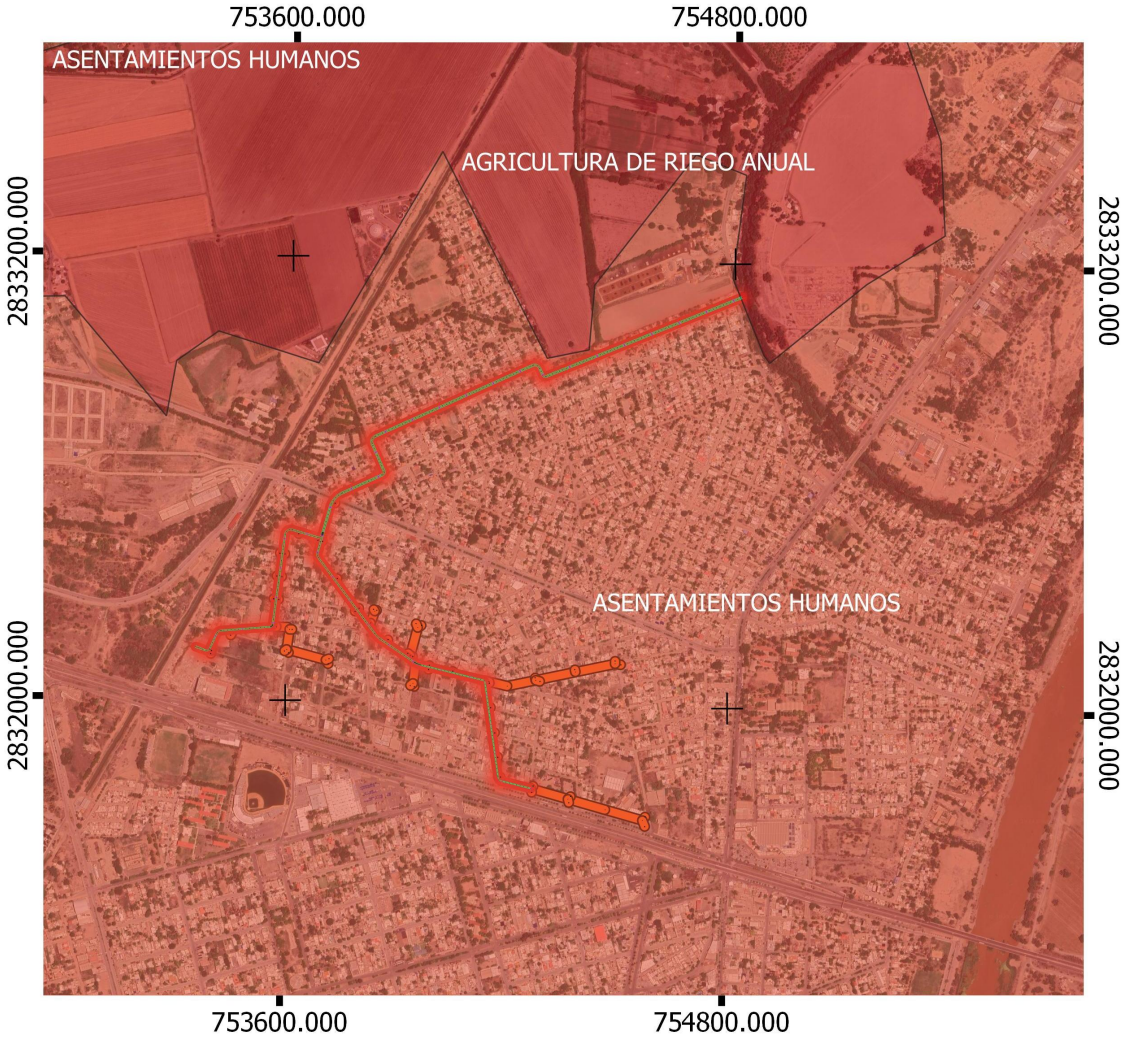
Ceiba	*Ceiba pentandra*	N
Mezquite	*Prosopis juliflora*	N
Guásima	*Guazuma ulmifolia*	N
Guayacán	*Guaiacum coulteri*	Amenazada
Viznaga	*Ferocactus herrerai*	N
Choya	*Cylindropuntia fulgida*	N
Sábila	*Aloe vera*	N
Camichina	*Ficus cotinifolia*	N
Warequi	*Ibervillea sonorae*	N
Palo Pinto	*Pithecellobium mangense*	N
Tabaquillo	*Nicotiana rustica*	N
Nopal lengua de vaca	*Nopalea karwinskiana*	N
Nopal tortuga	*Opuntia puberula*	N
Cardón	*Pachycereus pecten aborigenum*	N
Bolillo	*Albizia occidentalis*	N
Palo zorrillo	*Ptelea trifoliata*	N
Sangregado	*Jatropha cinerea*	N
Tachinole	*Jatropha angustidens*	N
Tescalama	*Ficus petiolaris*	N
Arrayán	*Psidium sartorianum*	N
Walamo	*Vitex mollis*	N
Bejuco	*Entada polystachya*	N

Continúa.- Listado de especies de flora de la subcuenca forestal		
Garabato	*Pisonia capitata*	N
San juan	*Jacquinia pungens*	N
Papache	*Randia mitis*	N

Pitahaya	*Stenocereus thurberi*	N
Higuerilla	*Ricinus communis*	N
Bledo	*Amarantus spinosus*	N
Vara prieta	*Sena pallida*	N
Cucharo	*Ebanopsis ebano*	N
Cuilón blanco	*Mimosa Purpurascens*	N
Guajillo	*Leucaena lanceolata*	N
hincha huevos	*Pseudosmodingium perniciosum*	N
negrito	*Guettarda elliptica*	N
papelillo	*Bursera exelsa*	N
piojillo	*Caesalpinia palmeri*	N
Rosa amarilla o Palo barril	*Cochlospermum vitifolium*	N
tepemezquite	*Lysiloma divaricata*	N
Algodoncillo	*Luehea candida*	N
Palo amargo	*Coutarea latiflora*	N
Papelillo amarillo	*Bursera excelsa*	N
Pitahayas	*Echinocereus pulcellus*	N
Pitahayas	*Stenocereus thurberi*	N
Brea	*Cercidium torreyanum*	*N*
Aceituna	*Agonandra ovatifolia*	*N*
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	*N*
Mangle botoncillo	*Conocarpus erectus*	*Amenazada*
Mangle salado	*Avicennia germinans*	*Amenazada*
Mangle blanco	*Laguncularia racemosa*	*Amenazada*

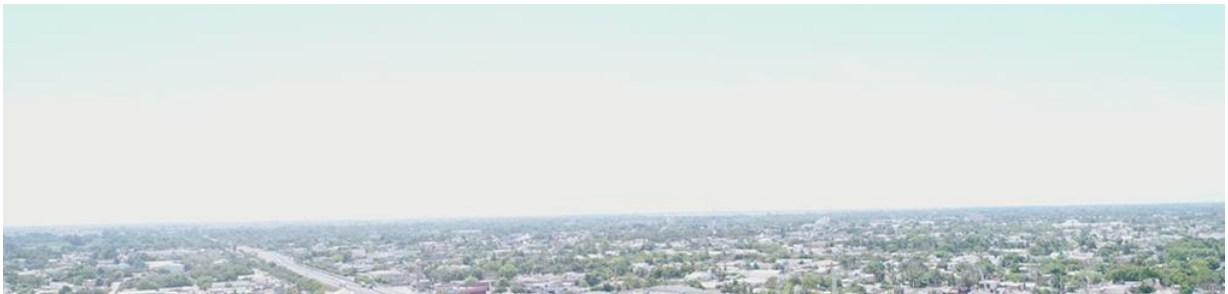
Continúa.- Listado de especies de flora de la subcuenca forestal		
Nombre común	Nombre científico	Status (NOM-059-SEMARNAT-2010)
Vainoro prieto	*Pisonia capitata*	*N*
Cardón	*Pachycereus pecten-aboriginum*	*N*
Torote	*Bursera simaruba*	*N*
Copal	*Bursera copallifera*	*N*
Brasil	Haematoxylom brasiletto	*N*
Palo gato	*Pithecellobium sonorae*	*N*
Torote (seco)	*Bursera copallifera*	*N*
Choya	*Cylindropuntia fulgida*	N
Aguama	*Bromelia pingüín*	N
Sina	*Rathbunia alamosensis*	N
Nopal	*Opuntia puberula*	N
Jito	*Forchammeria watsonii*	N

Para verificar a detalle el tipo de vegetación en las áreas del proyecto se procedió a recorrer las superficies por donde se pretende llevar a cabo las obras de instalación del drenaje pluvial para revisar los tipos de vegetación presentes de acuerdo a las capas de uso de suelo que muestra el INEGI para la zona en estudio, adicionalmente se obtuvieron fotografías tomadas por dron.



Mapa 16.- Uso de suelo y vegetación en las áreas del proyecto.

Durante el recorrido se pudo apreciar que el área del proyecto ha sufrido varias transformaciones tanto por las actividades agrícolas, como por la ampliación de las colonias de la ciudad de Guasave, así como por la detonación del desarrollo urbano que se presenta en la zona.



IV.4.6. Fauna.

México es considerado un país "megadiverso", ya que forma parte del selecto grupo de naciones (17) poseedoras de la mayor diversidad de animales y plantas. Entre todos estos países, está representada casi el 70% de la diversidad mundial de especies (considerando los grupos más estudiados: anfibios, reptiles, aves y mamíferos y plantas vasculares). Este concepto es distinto al concepto de biodiversidad.

El principal criterio para pertenecer al grupo de los países megadiversos es el endemismo. Para ser megadiverso, un país debe tener por lo menos 5,000 especies endémicas de plantas. Otros criterios incluidos en el concepto son: diversidad de especies, diversidad de niveles taxonómicos superiores (géneros, familias, etc.), y diversidad de ecosistemas, incluyendo la presencia de ecosistemas marinos y de selvas tropicales (Mittermeier et al. 2004).

Sinaloa se ubica en el Noroeste del país, entre las coordenadas 22° 31' y 26° 56' de Latitud norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud oeste. El estado cuenta con una superficie total de 58,200 km cuadrados, de los cuales corresponden a su superficie continental y a su superficie insular. El estado de Sinaloa representa 2,9 % de la superficie del país.

Sinaloa está ubicada en una región naturalmente fértil, cuenta con 12 ríos y 12 presas. Cuenta con 656 kilómetros del litoral pertenecientes en su mayoría al Golfo de California y el resto al Océano Pacífico, lo que representa el 5,6 % del total nacional. Además de tener 12 bahías y 15 esteros, cuenta con de plataforma continental y 221 600 hectáreas de lagunas litorales.

En el estado de Sinaloa existe una gran diversidad de especies de plantas, como bosques de pino-encino y pino-ocotero, coco de aceite, yute, huizache, palo blanco, roble, madroño y pastizales, mangle, tule y guamúchil.

Las especies de animales que habitan en la entidad son jabalí, venado cola blanca, tigrillo, codorniz; mientras que en el mar hay camarón, mero, tortuga, robalo, pargo y corvina.

Guasave es una ciudad mexicana situada en el estado de Sinaloa, cabecera del municipio homónimo. Fue fundada hace más de 400 años y es considerado como la frontera norte de Mesoamérica con Aridoamérica. Su etimología es "Heredad en el agua".

Los antecedentes prehispánicos del municipio de Guasave, cuyo territorio está ubicado en la baja cuenca del río Petatlán, (denominado río Sinaloa por Pedro de Montoya en 1583), constituye uno de los enigmas más interesantes de la historia del noroeste de México, pues a lo largo de los últimos 50 kilómetros de esta corriente fluvial se han encontrado suficientes elementos arqueológicos para establecer que durante el período Azteca II de la civilización mesoamericana un pueblo de avanzada cultura de tipo agrícola se aposentó en una superficie no menor a las 20 000 hectáreas de este territorio.

Clima Se manifiesta un clima desértico-caluroso. La estación climatológica "El Nudo" localizada a los 108° 28'00" de longitud oeste y los 25° 35'00" de latitud norte, determinó de 1960 a 1982 una temperatura media anual de 24,3 °C; una máxima de 45 °C y una mínima de -1°.

Las temperaturas más altas ocurren durante los meses de junio a octubre y los días más fríos de noviembre a marzo. Esta misma estación de 1940 a 1980, registró una

precipitación media de 428.6 mm, una máxima de 781 una mínima de 233,6 mm. La evaporación total promedio en el año fue de 1.521,44 mm. Los vientos predominantes son en dirección sudoeste y alcanzan una velocidad de 2 m/s y de 1981 a 1986 la temperatura acusó los siguientes registros: media 25,1 °C, máxima 43 °C mínima 3 °C.

La evaporación total anual se incrementó ligeramente a 1,534.39 milímetros. La precipitación media se elevó respecto al anterior período, registrando 577.9 milímetros, la máxima fue de 829.8 y la mínima de 314.8 milímetros.

La notable diversidad biológica de México se explica por la influencia e interacción de diversos factores, entre los que destacan su historia geológica y su posición geográfica. En cuanto al primer aspecto, el territorio nacional se caracteriza por una variada topografía, con amplias serranías, cadenas volcánicas y mesetas. Sobresalen la Sierra Madre Occidental, que se extiende paralela a la costa del Pacífico, la Sierra Madre Oriental, que corre hacia el sur paralela al Golfo de México hasta el Escudo Mixteco, y el Eje Neovolcánico Transversal, en el que sobresalen los picos volcánicos de mayor altura en el país.

La ubicación geográfica de México y su topografía explican, en parte, su variedad de climas, los cuales van desde los cálidos húmedos hasta los fríos alpinos, pasando por los subhúmedos, los templados y los secos de las zonas áridas. Además, su ubicación lo coloca en una zona de transición entre dos regiones biogeográficas: la Neártica (dominada por asociaciones y especies de clima templado-frío emparentadas con las del Viejo Mundo), que abarca el centro y norte de México, las zonas templadas y frías de las sierras Madre Oriental y Occidental, y las sierras volcánicas del centro del país; y la región Neotropical (con especies de afinidad Afrotropical), que comprende las tierras bajas cálido-húmedas o subhúmedas, así

como algunas zonas altas de las sierras de Chiapas y de la Sierra Madre del Sur (Sánchez et al., 2007).

Todos estos factores han generado en México las condiciones necesarias para permitir la presencia de la mayoría de los ecosistemas reconocidos en el planeta (Rzedowski, 1978 y 2006). Las comunidades vegetales que pueden encontrarse en nuestro territorio van desde las selvas húmedas, subhúmedas y secas, pasando por los bosques templados y mesófilos de montaña, hasta los matorrales xerófilos, pastizales, manglares y otros tipos de humedales. Esta diversidad lo coloca, junto con Brasil y Colombia a nivel latinoamericano, como uno de los países con mayor variedad de ecosistemas terrestres y acuáticos en su territorio (Dinerstein et al., 1995). Para más información sobre la vegetación nacional y su dinámica en el país, se sugiere consultar el capítulo sobre Ecosistemas terrestres.

México se ubica como el décimo segundo país con mayor extensión de litorales y de superficie marina del mundo (Lara-Lara et al., 2008). El estar flanqueado por el Océano Pacífico, el Golfo de California, el Golfo de México y el Caribe, además de contar con un gran número de islas e islotes, lo hace también poseedor de una excepcional riqueza de ecosistemas costeros y marinos, entre los que pueden encontrarse manglares, vegetación de dunas arenosas, arrecifes, praderas de pastos marinos, comunidades de algas, además de una variedad de topoformas como montes y cañones submarinos, ventilas hidrotermales y abismos oceánicos, entre otros (Conabio, 2014).

En cuanto a la diversidad de especies, de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), en el mundo se han descrito poco más de 1.73 millones, principalmente invertebrados. Sin embargo, esta cifra podría resultar pequeña en virtud de que el conocimiento de la biodiversidad

global es aún incompleto. Los cálculos más conservadores estiman que en el planeta podrían habitar más de 100 millones de especies (Mora et al., 2011).

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA:

Referenciar puntos de muestreo; inicialmente se deben establecer las rutas de muestreo haciendo recorridos previos a los conteos para ubicar los transectos a seguir durante los recorridos. Para cada recorrido se deberá de marcar el punto de inicio de la ruta y el punto final de la misma. Cada ruta por separado.

MÉTODO DE MUESTREO:

Para determinar la presencia y abundancia se realizan recorridos o transectos ubicados o georreferenciados, tal método se denomina: puntos de conteo sin repetición en muestreos sucesivos (los conteos sin repetición en muestreos sucesivos se refiere a que solamente deberás de realizar ese muestreo una vez al mes en temporada, pero para la siguiente temporada, deberás de reproducir el muestreo exactamente el mismo sitio, solo en el mismo periodo de muestreo no debes de hacer más repeticiones), de manera que cada punto representa una unidad de muestreo independiente. Formato de Campo; anexo (1).

DISEÑO DE MUESTREO DE AVES

Muestreo in situ; Los recorridos, iniciaron a partir de las 6:30 a.m. y se terminaron a las 11:00 a.m. ya que es el periodo de mayor actividad de las aves y en consecuencia se da una mayor detectabilidad. Adecuaciones; La persona encargada del monitoreo está familiarizado con las aves, ya que es vital el conocer los cantos de las especies que ahí habitan para determinar con mayor exactitud a el ave que se refiere (Ralph 1996).

Base de datos: Los datos son transcritos a una hoja de cálculo de Excel para "acomodar" de manera adecuada la información y facilitar el proceso de los análisis estadísticos.

Finalmente se realizó el conteo total de las especies en donde se encuentren ubicados los transectos y se contaron una a una en cada uno de los sitios, apoyándose con binoculares y telescopio, guías de campo y ropa adecuada para camuflaje con el hábitat.

Diseño estadístico; Para determinar la riqueza de especies, su abundancia y distribución, se utiliza el programa Excel. Todos los muestreos deberán de ser lo más cortos posibles, es decir, entre menos tiempo se tarde en obtener los datos de campo, serán mucho mejores probabilidades de obtener resultados más contundentes.

DISEÑO DE MUESTREO DE REPTILES

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Encuentro visual: Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un período de tiempo fijo. Este método es empleado generalmente para determinar la abundancia relativa y riqueza de especies en un sitio determinado (Aguirre–León, 2009).

DISEÑO DE MUESTREO CON BASTONES HERPETOLÓGICOS

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar (Gallina, S Y López-Gonzales, 2011).

DISEÑO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS

Métodos directos

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 3 kilómetros de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el muestreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser 30 metros, por ejemplo. En este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 3 km por 60 m de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se pueda identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si puede discriminar el número de individuos mediante sonidos. Si las especies bajo monitoreo tienen hábitos nocturnos, se requiere realizar los conteos durante la noche. En caso que se conociera que una especie es más activa al atardecer o al amanecer, este debe ser el horario óptimo para realizar los conteos, pues así habría una mayor probabilidad de detección de los individuos. Por el contrario, si las especies seleccionadas son diurnas, los conteos para el monitoreo deben ser realizados de día.

Métodos indirectos

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001).

DISEÑO DE MUESTREO CON CÁMARAS TRAMPA

Las trampas cámara ofrecen algunas ventajas bien definidas sobre otros métodos para examinar aves y mamíferos terrestres. El método no es invasivo en el sentido que una foto no representa una forma de hostigamiento para la fauna silvestre. Las trampas cámaras funcionan a falta de humanos, no hay prejuicio del observador, o respuesta de animales para los humanos. Hay una posibilidad que el uso de un destello puede afectar el comportamiento de animales nocturnos. La cámara trampas puede funcionar por períodos de tiempo prolongados en sitios remotos, lo cual los hace especialmente útiles como una herramienta de muestreo. Pueden estar activadas durante las 24 h del día, lo cual permite que la misma técnica pueda ser destinada para el muestreo diurno y nocturno. Finalmente, proveen un registro inequívoco de las especies, la fecha y el tiempo de detección. Puede especialmente ser útil para estimar riqueza de especies en un sitio en particular, especialmente cuando las oportunidades para otras formas de muestreo están limitadas. Aunque ninguna especie nueva ha sido descubierta usando las trampas cámara, se han realizado un número de redescubrimientos significativos y registros nuevos para mamíferos y aves (O'Connell 2011).

Metodología cámaras trampa

Una cámara trampa es un dispositivo que se coloca en el campo con el fin de fotografiar animales que caminan frente a ella gracias a que estas se activan por medio de sensores que tienen incorporados. Esta técnica provee muchas ventajas ya que permite obtener datos (fotos, videos y audios) durante varios días consecutivos sin que el investigador esté presente en la zona. Lo anterior representa la obtención de información que difícilmente sería posible conseguir mediante avistamientos en campo o cualquier otro tipo de metodología existente en la actualidad.

Aparte de obtener resultados confiables, concretos y que pueden ser verificados por varios expertos, las cámaras trampa poseen la ventaja de ser una metodología no invasiva que por lo general no provoca ningún tipo de disturbio a los animales. El equipo puede operar de forma constante y silenciosa y provee información valiosa para la investigación, educación ambiental, administración de áreas y toma de decisiones; lo que las hace una herramienta muy efectiva y relativamente económica (Artavia-Rodríguez 2015).

Las cámaras se rotaron entre sitios cada mes para abarcar la mayor área posible. El esfuerzo de muestreo fue de 360 horas cámaras/noche. Las cámaras se ubicaron a diferentes alturas sobre el suelo: entre 60 y 150 cm, estas últimas ubicadas horizontalmente para fotografiar la parte dorsal de los individuos. Las cámaras se dispusieron tanto en senderos como al interior del bosque. Los sitios en donde estaban las cámaras fueron cebados semanalmente con sardina dentro de recipientes de aluminio o esporádicamente con fruta, carne, arroz, avena y cebo con el fin de atraer varias especies de acuerdo con Liévano- Latorre y López- Arévalo (2015).



Imagen 35.- Colocación de cámara trampa en la zona Arrollo Ocoroni.



Imagen 36.- Uso de cámara trampa en puntos diferentes Arroyo Ocoroni.



Imagen 37.-Cámara trampa con cebo de sardina y verduras para fauna silvestre



Imagen 38.- Fotografía de la cámara trampa

MUESTREO CON TRAMPAS SHERMAN Y TOMAHAWK

Trampas Sherman Son trampas en forma de caja rectangular que capturan al animal sin lastimarlo, tienen entradas en ambos extremos, dentro de la trampa se encuentra una plataforma que al ser presionada por el peso del animal activa el dispositivo que cierra las entradas. Pueden ser de varios materiales, de madera, aluminio, alambre o plástico. Los tamaños de las trampas son variados y estas son plegables (Abondano- Almeida, 2009).

Trampas Sherman, este tipo de muestreo está dirigido a pequeños mamíferos no voladores, menores a 150 g, de acuerdo con Sánchez et al., (2004). Se realizaron 7 muestreos en los polígonos instalándose (5 trampas) y fuera de él se realizó la

misma operación las medidas de 23 x 7,5 x 9 cm, que se dejaron activas durante cinco noches, para un esfuerzo de muestreo de trampas/noche. El esfuerzo de muestreo aplicado en las trampas Sherman, se calculó con el número de trampas colocadas en cada sitio por los días de muestreo (trampas/noche).

Trampas Tomahawk, este tipo de muestreo está dirigido a mamíferos medianos no voladores, menores a 3 kg, de acuerdo con Sánchez et al., (2004). Se realizaron 7 muestreos en los polígonos instalándose (5 trampas) y fuera de él se realizó la misma operación, se dejaron activas durante cinco noches, para un esfuerzo de muestreo de trampas/noche. El esfuerzo de muestreo aplicado en las trampas Sherman, se calculó con el número de trampas colocadas en cada sitio por los días de muestreo (trampas/noche).

Las trampas se revisaron y cebaron en horas de la mañana. El cebo consistió en grasa de cerdo, mezclada con maní molido y avena, y esporádicamente se utilizó fruta. Cada una de las especies capturadas se asignó a un gremio trófico, siguiendo a Iñiguez-Dávalos y Santana-Castellón (2004) y se fotografían los individuos.

AVES

Aves dentro del predio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Quiscalus mexicanus	Zanate	Ictariade	1	23.83059807
Zenaida asiática	Paloma de alas blancas	Columbidae	1	40.61405126
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Columbidae	1	46.80834716
Passer domesticus	Gorrión doméstico	Columbidae	2	46.80834716
Columbina inca	Tórtola inca	Columbidae	2	19.59708648

Cynanthus latirostris	Colibrí latirostro	Trochilidae	1	15.3635749
Icterus wagleri	Bolsero de wagler	Icteridae	1	9.642571762
Melanerpes uropygialis	Carpintero desértico	Picidae	1	15.83686766
Pyrocephalus rubinus	Cardenalito	Polioptilidae	1	9.642571762
Mimus poliglottos	Cenzontle	Mimidae	1	15.83686766
Carduelis psaltria	jilguero dorso orcuro	Fringillidae	2	9.642571762
				253

Aves del área de influencia

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	*Ictariade*	4	10.39094477
Zenaida asiática	Paloma de alas blancas	*Columbidae*	8	17.29351744
Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar	Columbidae	7	15.56787428
Contopus sordidulus	Contopus José María	*Columbidae*	4	10.39094477
Cathartes aura	Aura	*Columbidae*	2	6.601610001
Coragyps atratus	Zopilote	*Trochilidae*	7	15.287366
Quiscalus mexicanus	Zanate	*Ictariade*	5	12.2484508
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	*Picidae*	5	13.01565291
Culumbina inca	Tortola inca	*Polioptilidae*	5	12.11658794
Columbina talpacoti	Tortola rojiza	*Mimidae*	4	10.39094477
Mimus poliglottos	Cenzontle	*Mimidae*	5	13.01565291
Geothlypis trichas	Mascarita norteña	*Trogonidae*	5	12.11658794

				148

Aves del sistema ambiental

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Ardea herodias	Garza morena	*Trochilidae*	2	4.082825427
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	*Accipitridae*	4	6.362265949
Cacicus melanicterus	Cacique	*Icteridae*	6	8.440457746
Calocitta colliei	Urraca	*Corvidae*	3	5.388944023
Carpodacus mexicanus	Carpodaco mexicano	*Fringilidae*	3	5.32317005
Cathartes aura	Aura	*Cathartidae*	7	9.280268324
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	*Passerellidae*	8	10.18585287
Coragyps atratus	Zopilote	*Cathartidae*	6	8.374683773
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	*Cuculidae*	5	7.401361847
Culumbina inca	Tortola inca	*Columbidae*	4	6.362265949
Columbina talpacoti	Tortola rojiza	*Columbidae*	4	6.362265949
Empidonax occidentalis	Mosquerito occidental	*Tyrannidae*	5	7.469099223
Empidonax wrightii	Mosquerito de wright	*Tyrannidae*	4	6.362265949
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	*Strigidae*	4	6.362265949
Falco sparverius	Cernicalo	*Falconidae*	6	8.440457746
Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	*Icteridae*	5	7.469099223
Icterus pustulatus	Bolsero pustulado	*Icteridae*	8	10.51864954
Lanius ludovicianus	Verdugo	*Columbidae*	4	6.695062619

Melanerpes uropygialis	Carpintero gila	*Picidae*	2	4.082825427
Melanotis caerulescens	Mulato	*Mimidae*	5	7.401361847
Melospiza lincolnii	Gorrion de lincoln	*Passerellidae*	7	9.280268324
Mimus poliglottos	Cenzontle	*Mimidae*	4	6.362265949
Molothrus ater	Tordo cabeza café	*Icteridae*	4	6.362265949
Momotus mexicanus	Momoto	*Momotidae*	5	7.469099223
Myiozetetes similis	Luis gregario	*Tyrannidae*	7	9.280268324
Ortalis wagleri	Chachalaca	*Cracidae*	3	5.388944023
Parkesia noveborasencias	Arrozero americano+B62	*Accipitridae*	5	7.469099223
Passerina versicolor	Colorin oscuro	*Cardinalidae*	5	7.401361847
Passerina caerulea	Pico grodo azul	*Columbidae*	5	7.469099223
Pheugopedius felix	Troglodita feliz	*Troglodytidae*	3	5.388944023
Polioptila cerula	Perlita azul gris	*Thraupidae*	4	6.362265949
Cardenalis	Cardenal norteño	*Cardinalidae*	4	6.362265949
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	*Tyrannidae*	3	5.388944023
Quiscalus mexicanus	Zanate	*Parulidae*	3	5.32317005
Sporophyla torqueloa	Semillerito collarejo	*Thraupidae*	6	8.374683773
Spiza americana	Arrozero americano	*Troglodytidae*	4	6.362265949
Tyranus crassirostris	Tirano pico grueso	*Tyrannidae*	4	6.563514672
Troglodites aedon	Troglodita comun	*Trogloditidae*	3	5.32317005
Trogon elegans	Trogon rojo	*Trogonidae*	3	5.32317005
Turdus rufopalliatus	Zorzal	*Columbidae*	5	7.469099223

Wilsonia pusilla	Chipe corona negra	*Parulidae*	3	5.32317005
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	*Columbidae*	8	10.18585287
Zenaida macroura	Paloma huilota	*Columbidae*	5	7.401361847
				300

REPTILES Y ANFIBIOS

Reptiles y Anfibios dentro del predio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Aspidocelis costatus	Huico llanero	*Teiidae*	2	63.79310345
Urusaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	*Phrynosomatidae*	2	65.0862069
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	*Phrynosomatidae*	3	91.37931034
Lithobates forreri	Rana pinta	*Hylidae*	1	38.79310345
Urusaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	*Phrynosomatidae*	2	65.0862069
				324

Reptiles y anfibios del área de influencia

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Hemidactylus frenatus	Besucona asiatico	*Gekkonidae*	2	38.3766233
Ctenosaura pectinata	Iguana prieta	*Iguanidae*	1	23.7337662
Lithobates catesbeianus	Rana toro	*Ranidae*	1	23.7337662
Holbrookia elegans	Lagartija elegante	*Phrynosomatidae*	1	25.77922075

Incilius mazatlanensis	Sapo mazatleco	*Bufonidae*	2	38.3766233
Lithobates forreri	Rana pinta	*Ranidae*	1	23.7337662
Lithobates magnaocularis	Rana leopardo del Noroeste	*Ranidae*	1	23.7337662
Aspidocelis costatus	Huico llanero	*Teiidae*	2	38.3766233
Urusaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	*Phrynosomatidae*	1	25.77922075
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	*Phrynosomatidae*	2	38.3766233
				299

Reptiles y anfibios del sistema ambiental

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Anolis nebulosus	Anolis	*Phrynosomatidae*	3	23.0427075
Aspidoscelis costata	Guico costero	*Teiidae*	1	11.6809025
Crotalus basiliscus	Vibora de cascabel	*Viperidae*	2	18.101531
Ctenosaura pectinata	Iguana prieta	*Iguanidae*	3	23.0427075
Aspidoscelis sonorae	Guico manchado de sonora	*Teiidae*	1	11.6809025
Eleutherodactylus augusti	Ranita de charcas	*Craugastoridae*	2	17.361805
Holbrookia elegans	Lagartija elegante	*Phrynosomatidae*	1	11.6809025
Iguana iguana	Iguana verde	*Iguanidae*	1	11.0507655
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	*Bufonidae*	1	11.0507655
Lampropeltis margaritiferus	Culebra verde arborícola	*Colubridae*	1	11.6809025

Lithobates forreri	Rana pinta	*Ranidae*	1	11.0507655
Masticophis biliniatus	Chirrionera	*Culebridae*	2	17.361805
Micrurus distans	Coralillo	*Elapidae*	1	11.6809025
Pachymedusa dacnicolor	Rana arboricola mexicana	*Ranidae*	3	23.0427075
Plestiodon callicephalus	Cuije cola azul	*Teiidae*	4	28.72361
Rhinella marina	Sapo marino	*Bufonidae*	1	11.6809025
Sceloporus clarkii	Lagartija de clarki	*Phrynosomatidae*	3	23.0427075
Urosaurus bicarinatus	Lagartrija arboricola del pacífico	*Phrynosomatidae*	3	23.0427075
				300

MAMIFEROS

Mamíferos dentro del predio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Didelphis virginiana	Tlacuache	*Didelphidae*	3	62.89473684
Otospermophilus V.	Ardilla de pedregal	*Sciuridae*	2	41.05263158
Sylvilagus bachmani	Conejo matorralero	*Leporidae*	2	41.05263158
Canis latrans	Coyote	*Canidae*	1	25.52631579
Nasua narica	Coati	*Procyonidae*	2	41.05263158
Procyon lotor	Mapache	*Procionidos*	2	41.05263158
Artibeus irsutus	Murcielago	*Phyllostomidae*	2	41.05263158
				293

Mamíferos del área de influencia

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Sylvilagus bachmani	Conejo matorralero	*Leporidae*	2	40.79569892
Procyon lotor	Mapache	*Procyonidae*	3	22.89605735
Didelphis virginiana	Tlacuache	*Didelphidae*	2	14.55913978
Dasypus novemcinctus	Armadillo	*Dasypodidae*	3	33.7921147
Otospermophilus V.	Ardilla de pedegral	*Sciuridae*	2	21.11827957
Procyon lotor	Murcielago	*Phyllostomidae*	2	21.11827957
Artibeus irsutus	Murcielago	*Emballonuridae*	1	33.67741935
Canis latrans	Coyote	*Canidae*	2	14.55913978
Nasua narica	Coati	*Procyonidae*	2	27.67741935
				230

Mamíferos del sistema ambiental

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	CANTIDAD	I.V.I (%)
Artibeus jamaicensis	Murcielago	Phyllostomidae	9	29.8237776
Artibeus irsutus	Murcielago	Phyllostomidae	8	27.3814842
Canis latrans	Coyote	Canidae	4	17.2201539
Dasypus novemcinctus	Armadillo	Dasypodidae	3	14.3857036
Desmodus rotundus	Murcielago	Phyllostomidae	7	24.9391909
Didelphis virginiana	Tlacuache	Didelphidae	4	17.2201539

Leptonycteris yerbabuenae	Murcielago	Phyllostomidae	6	22.4968975
Mephitis macroura	Zorrillo	Memphitidae	6	22.4968975
Nasua narica	Coati	Procyonidae	9	29.8237776
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Cervidae	3	14.3857036
Spermophilus griseus	Ardilla arboricola	Sciurudae	4	17.6123107
Sylvilagus floridanus	Conejo matorralero	Leporidae	5	20.0546041
Tayassu tajacu	Pecari	Tayassuidae	7	24.9391909
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Canidae	4	17.2201539
				300

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Aves

Índice de Shannon en aves dentro y fuera del predio



El proyecto se sitúa principalmente (95%) dentro de la zona urbana de la Ciudad de Guasave, Sinaloa, lo cual ha llevado a las aves a buscar oportunidades para adaptarse a estos cambios ambientales, mientras que otras optan por encontrar hábitats alternativos. Como consecuencia de esta situación, el área en cuestión está experimentando modificaciones en su totalidad. Se observa una baja densidad de aves tanto dentro como fuera del área de estudio, en comparación con otras áreas similares donde la diversidad de aves se duplica o incluso aumenta considerablemente, dependiendo del grado de fragmentación del ecosistema.



Imagen 39.- Paloma alas blancas (*Zenaida asiática)*



Imagen 40.- Cenzontle (*Mimus poliglottos)*



Imagen 41.- Paloma turca de collar *(Streptopelia decaocto)*



Imagen 42.- Tórtola inca (*Culumbina inca*)



Imagen 43.- Zanate (*Quiscalus mexicanus*)



Imagen 44.-Gorrión Gorrión arlequín (*Chondestes grammacus)*



Imagen 45.- Cardenal norteño (*Cardenalis) zona de influencia cuenca.*



Imagen 46.- Cardenal norteño zona de influencia del proyecto

Tabla 35.- **Determinación del I.V.I. de aves (Índice de Valor de Importancia) de aves en el predio, área de influencia y sistema ambiental.**

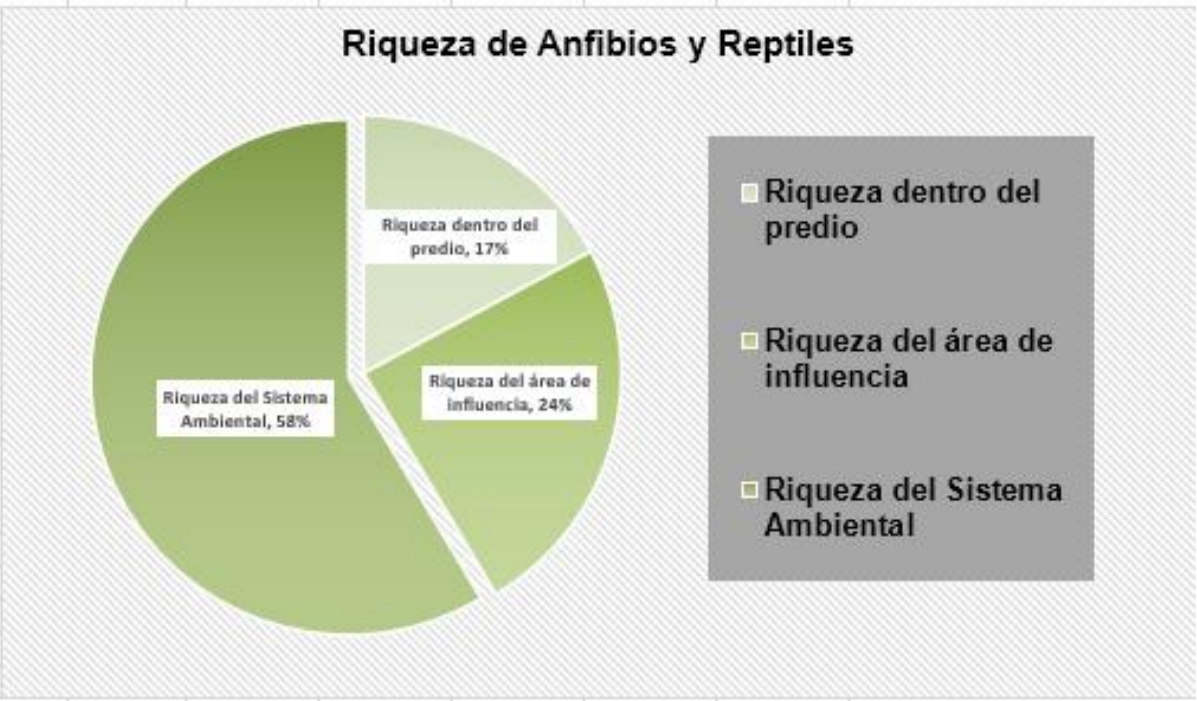
AVES DENTRO DEL PREDIO		DENTRO DEL PREDIO	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4											
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	754820.22; 2833082.51-754814.74;28331 02.07	754839.24;283 3082.51 - 754834.18; 28331.07.39	753338.28;283 2139.25-753321.82;283 2148.99	753311.44;283 2128.07-753321.82;283 2148.99	cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Quiscalus mexicanus	Zanate	Icteriade	1	0	1	2	4	0.09090909	-2.397895273	-0.21799479	0.090909091	9.090909091	2	0.5	6.896551724	2	7.843137255	23.83059807
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	Columbidae	2	2	1	1	6	0.13636364	-1.992430145	-0.271659022	0.136363636	13.63636364	1	0.25	3.448275862	6	23.52941176	40.61405126
Zenaida macroura	Paloma huilota	Columbidae	3	1	1	2	7	0.15909091	-1.838279435	-0.292453554	0.159090909	15.90909091	1	0.25	3.448275862	7	27.45098039	46.80836716
Passer domesticus	Gorrión doméstico	Columbidae	1	2	3	1	7	0.15909091	-1.838279435	-0.292453554	0.159090909	15.90909091	1	0.25	3.448275862	7	27.45098039	46.80836716
Columbina inca	Tórtola inca	Columbidae	1	1	1	0	3	0.06818182	-2.685577345	-0.183107543	0.068181818	6.818181818	2	0.5	6.896551724	1.5	5.882352941	19.59706848
Cynanthus latirostris	Colibrí latirostro	Trochilidae	1	1	0	0	2	0.04545455	-3.091042453	-0.14050193	0.045454545	4.545454545	2	0.5	6.896551724	1	3.921568627	15.3685749
Icterus wagleri	Bolsero de wagler	Icteridae	0	0	1	0	1	0.02272727	-3.784189634	-0.08600431	0.022727273	2.272727273	1	0.25	3.448275862	1	3.921568627	9.642571762
Melanerpes uropygialis	Carpintero desertico	Picidae	1	0	1	0	2	0.04545455	-3.091042453	-0.14050193	0.045454545	4.545454545	1	0.25	3.448275862	2	7.843137255	15.83686766
Pyrocephalus rubinus	Cardenalito	Poliioptilidae	1	0	0	0	1	0.02272727	-3.784189634	-0.08600431	0.022727273	2.272727273	1	0.25	3.448275862	1	3.921568627	9.642571762
Mimus polyglottos	Cenzontle	Mimidae	1	0	1	0	2	0.04545455	-3.091042453	-0.14050193	0.045454545	4.545454545	1	0.25	3.448275862	2	7.843137255	15.83686766
Carduelis psaltria	Jilguero dorso oscuro	Fringillidae	0	0	0	1	1	0.02272727	-3.784189634	-0.08600431	0.022727273	2.272727273	1	0.25	3.448275862	1	3.921568627	9.642571762
Abundancia							36	0.818181818	Shannon	1.93721888	0.818181818	81.81818182	14	3.5	40.27586207	31.5	123.5294118	253.6234557

AVES DEL AREA DE INFLUENCIA			754866.49;28329 90.22 - 754951.68;28328 88.41	755030.58;283 2789.85 - 755098.95;283 1646.02	754611.96;283 1646.02 - 754740.02;283 1606.05	753287.16 2832030.24-753350.93;283 2176.97											
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA					cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	Icteriade	2	1	0	1	4	0.04636364	-3.1702354	-0.11375624	0.046363636	3.636363634	3	0.75	3.448827239	1.333333333	3.238983372	10.39294477
Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	Columbidae	2	2	3	1	8	0.07272727	-2.62033886	-0.19058659	0.072727272	7.272727277	3	0.75	3.448827239	2.666666667	6.597998144	17.29851764
Zenaida macroura	Paloma huilota	Columbidae	1	3	1	2	7	0.06363636	-2.75362052	-0.17523246	0.063636364	6.363636364	3	0.75	3.448827239	2.333333333	5.773195876	15.56787428
Contopus sordidulus	Contopus José María	Columbidae	0	2	1	1	4	0.03636364	-3.31923514	-0.11975624	0.036363636	3.636363634	3	0.75	3.448827239	1.333333333	3.238983372	10.39294477
Cathartes aura	Aura	Columbidae	0	1	0	1	2	0.01818018	-4.01638021	-0.07296762	0.018181818	1.818181802	2	0.5	2.325581395	1	2.479228604	6.621610031
Contopus virens	Zopilote	Trochilidae	2	1	1	3	7	0.06363636	-2.75362052	-0.17523246	0.063636364	6.363636364	4	1	4.651162791	1.75	4.329989297	15.287366
Quiscalus mexicanus	Zanate	Icteriade	1	2	1	1	5	0.04545455	-3.1000922189	-0.13964397	0.045454545	4.545454545	4	1	4.651162791	1.25	3.059281805	12.2484508
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	Picidae	0	3	1	1	5	0.04545455	-3.1000922189	-0.13964397	0.045454545	4.545454505	2	0.5	2.325581395	2.5	6.1855701	13.03545291
Columbina inca	Tortola inca	Polioptilidae	2	1	1	1	5	0.04545455	-3.1000922189	-0.13964397	0.045454545	4.545454505	3	0.75	3.448827239	1.666666667	4.123711340	12.11656794
Columbina talpacoti	Tortola rojiza	Mimidae	1	1	1	1	4	0.03636364	-3.31923514	-0.11375624	0.036363636	3.636363634	3	0.75	3.448827239	1.333333333	3.238983372	10.39294477
Mimus polyglottos	Cenzontle	Mimidae	3	1	0	1	5	0.04545455	-3.1000922189	-0.13964397	0.045454545	4.545454505	2	0.5	2.325581395	2.5	6.1855701	13.03545291
Geothlypis trichas	Mascarita norteña	Trogonidae	2	1	2	0	5	0.04545455	-3.1000922189	-0.13964397	0.045454545	4.545454505	3	0.75	3.448827239	1.666666667	4.123711340	12.11656794
							61	0.54954955	Shannon	1.66797562	0.549549549	54.95495495	35	8.75	40.69767442	21.33333333	52.78350515	148.4361345

AVES DEL SISTEMA AMBIENTAL			789518.37 2877467.98 - 790011.00 2877377.0	788364.65 2876604.70 - 788343.83 2876080.07	789269.65 2874204.42 - 789618.59 2873858.93	790297.39 2873431.47 - 790586.89 2873100.06											
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA					cantidad	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Ardea herodias	Garza morena	Trochilidae	1	0	1	0	2	0.01010101	-4.59511985	-0.04641582	0.010101010	1.010101010	2	0.5	1.470588235	1	1.602136182	4.082825427
Buteo jamaicensis	Aguilila cola roja	Accipitridae	1	1	0	2	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Cacicus melanicterus	Cacique	Icteridae	2	0	3	1	6	0.03030303	-3.49650756	-0.10594475	0.030303030	3.030303039	3	0.75	2.205882353	2	3.204272363	8.440457746
Calocitta colliei	Urraca	Corvidae	0	2	1	0	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	2	0.5	1.470588235	1.5	2.403204272	5.388944023
Carpodacus mexicanus	Carpodaco mexicano	Fringillidae	1	0	1	1	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	3	0.75	2.205882353	1	1.602136182	5.3231 7005
Cathartes aura	Aura	Cathartidae	1	2	3	1	7	0.03535354	-3.34236682	-0.11816412	0.035353535	3.535353535	4	1	2.941176471	1.75	2.803738318	9.282268324
Chondestes grammacus	Gorrion arlequin	Passerellidae	1	2	3	2	8	0.04040404	-3.20882548	-0.12964915	0.040404040	4.040404041	4	1	2.941176471	2	3.204272363	10.18538287
Coragyps atratus	Zopilote	Cathartidae	2	1	1	2	6	0.03030303	-3.49650756	-0.10594475	0.030303030	3.030303039	4	1	2.941176471	1.5	2.403204272	8.974683773
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	Cuculidae	2	1	0	2	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	3	0.75	2.205882353	1.666666667	2.670228969	7.401361847
Columbina inca	Tortola inca	Columbidae	2	0	1	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Columbina talpacoti	Tortola rojiza	Columbidae	1	0	1	2	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Empidonax occidentalis	Mosquerito occidental	Tyrannidae	1	2	1	1	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Empidonax wrightii	Mosquerito de wright	Tyrannidae	1	2	0	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	Strigidae	0	2	1	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Falco sparverius	Cernícalo	Falconidae	2	0	1	3	6	0.03030303	-3.49650756	-0.10594475	0.030303030	3.030303039	3	0.75	2.205882353	2	3.204272363	8.440457746
Icterus cucullatus	Bolsero cuculado	Icteridae	1	2	1	1	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Icterus pustulatus	Bolsero pustulado	Icteridae	0	3	1	4	8	0.04040404	-3.20882548	-0.12964915	0.040404040	4.040404041	3	0.75	2.205882353	2.666666667	4.272363251	10.51864384
Lanius ludovicianus	Verdugo	Columbidae	2	0	2	0	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	2	0.5	1.470588235	2	3.204272363	6.695062619
Melanerpes uropygialis	Carpintero gila	Picidae	0	1	1	0	2	0.01010101	-4.59511985	-0.04641582	0.010101010	1.010101010	2	0.5	1.470588235	1	1.602136182	4.082825427
Melanotis caerulescens	Mulato	Mimidae	1	2	0	2	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	3	0.75	2.205882353	1.666666667	2.670228969	7.401361847
Melospiza lincolnii	Gorrion de lincoln	Passerellidae	1	2	3	1	7	0.03535354	-3.34236682	-0.11816412	0.035353535	3.535353535	4	1	2.941176471	1.75	2.803738318	9.282268324
Mimus polyglottos	Cenzontle	Mimidae	2	0	1	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Molothrus ater	Tordo cabeza café	Icteridae	1	2	1	0	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Momotus mexicanus	Momoto	Momotidae	1	1	1	2	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Myiarchetes similis	Luis gregario	Tyrannidae	2	1	3	1	7	0.03535354	-3.34236682	-0.11816412	0.035353535	3.535353535	4	1	2.941176471	1.75	2.803738318	9.282268324
Ortalis wagleri	Chachalaca	Cracidae	0	2	1	0	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	2	0.5	1.470588235	1.5	2.403204272	5.388944023
Parkesia noveboracensicas	Arrozero americano+B62	Accipitridae	1	2	1	1	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Passerina versicolor	Colorin oscuro	Cardinalidae	0	2	1	2	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	3	0.75	2.205882353	1.666666667	2.670228969	7.401361847
Passerina caerulea	Pico grodo azul	Columbidae	1	2	1	1	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Phalcoboenus felix	Troglodita felix	Troglodytidae	0	1	0	2	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	2	0.5	1.470588235	1.5	2.403204272	5.388944023
Polioptila cerula	Perlita azul gris	Thraupidae	1	2	0	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Pyrocephalus rubinus	Cardenalito	Tyrannidae	1	2	1	0	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	Tyrannidae	0	1	2	0	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	2	0.5	1.470588235	1.5	2.403204272	5.388944023
Quiscalus mexicanus	Zanate	Parulidae	1	1	0	1	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	3	0.75	2.205882353	1	1.602136182	5.3231 7005
Sporophyla torqueola	Semillerito collarejo	Thraupidae	2	1	2	1	6	0.03030303	-3.49650756	-0.10594475	0.030303030	3.030303039	4	1	2.941176471	1.5	2.403204272	8.974683773
Spiza americana	Arrozero americano	Troglodytidae	1	1	2	0	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	3	0.75	2.205882353	1.333333333	2.136181575	6.362265949
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	Tyrannidae	1	1	1	1	4	0.02020202	-3.90197267	-0.07882771	0.020202020	2.020202002	4	1	2.941176471	1	1.602136182	6.565114672
Troglodites aedon	Troglodita comun	Troglodditidae	0	1	1	1	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	3	0.75	2.205882353	1	1.602136182	5.3231 7005
Trogon elegans	Trogon rojo	Trogonidae	1	1	1	0	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	3	0.75	2.205882353	1	1.602136182	5.3231 7005
Turdus rufopalliatus	Zorzal	Columbidae	1	2	1	1	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	4	1	2.941176471	1.25	2.002670227	7.469399223
Wilsonia pusilla	Chipe corona negra	Parulidae	1	1	1	0	3	0.01515151	-4.18965474	-0.06347961	0.015151515	1.515151515	3	0.75	2.205882353	1	1.602136182	5.3231 7005
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Columbidae	1	2	3	2	8	0.04040404	-3.20882548	-0.12964915	0.040404040	4.040404041	4	1	2.941176471	2	3.204272363	10.18538287
Zenaida macroura	Paloma huilota	Columbidae	2	0	1	2	5	0.02525253	-3.67882918	-0.09289775	0.025252525	2.525252525	3	0.75	2.205882353	1.666666667	2.670228969	7.401361847
							198	1	Shannon	3.70633732	1	100	136	34	100	62.41666667	100	300

Anfibios y reptiles

Índice de Shannon en anfibios y reptiles dentro y fuera del predio



El crecimiento del desarrollo urbano de la Ciudad de Guasave ha provocado el desplazamiento y la eliminación de una gran cantidad de anfibios y reptiles, especialmente aquellos considerados peligrosos como la víbora de cascabel, serpientes y algunas lagartijas venenosas. Este fenómeno ha llevado a una disminución significativa de estas especies en la zona urbana. En contraste, fuera de la zona de desarrollo, el entorno mantiene condiciones ideales para el hábitat y el desarrollo de una diversidad considerable de anfibios y reptiles.

Tabla 36.- Determinación del I.V.I. (Índice de Valor de Importancia) de Anfibios y reptiles en el predio, área de influencia y sistema ambiental.

ANFIBIOS Y REPTILES DENTRO DEL PREDIO			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4												
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	754820.22; 2833082.51-754814.74;2833102.07	754839.24;2833082.51-754834.18;2833107.39	753338.28;2832139.25-753321.82;2832148.99	753311.44;2832128.07-753321.82;2832148.99	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Aspidocelis costatus	Huico llanero	Teiidae	0	1	1	0	2	0.25	-1.38629436	-0.34657359	0.25	25	2	0.5	25	1	13.7931034	63.7931034
Urosaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	Phrynosomatidae	0	1	0	1	2	0.25	-1.38629436	-0.34657359	0.25	25	1	0.25	12.5	2	27.5862069	65.0862069
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	Phrynosomatidae	1	0	1	1	3	0.375	-0.98082925	-0.36781097	0.375	37.5	1	0.25	12.5	3	41.3793103	91.3793103
Lithobates forreri	Rana pinta	Hylidae	1	0	0	0	1	0.125	-2.07944154	-0.25998019	0.125	12.5	1	0.25	12.5	1	13.7931034	38.7931034
Urosaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	Phrynosomatidae	1	0	0	1	2	0.25	-1.38629436	-0.34657359	0.25	25	1	0.25	12.5	2	27.5862069	65.0862069
Abundancia							10	1.25	Shannon	1.66746193	1.25	125	6	1.5	75	9	124.137931	324.137931

ANFIBIOS Y REPTILES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4												
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	754866.49;2832990.22 - 754951.68;2	755030.58;2832789.85 - 755098.95;2	754611.94;2831646.02 - 754740.02;2	753287.16;2832030.24-753350.93;2	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Hemidactylus frenatus	Besucona asiatico	Gekkonidae	1	0	1	0	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716	0.142857143	14.2857143	2	0.5	9.09090909	1	14.9999999	38.3766233
Ctenosaura pectinata	Iguana prieta	Iguanidae	1	0	0	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	2	0.5	9.09090909	0.5	7.49999996	23.7337662
Lithobates catesbeianus	Rana toro	Ranidae	1	0	0	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	2	0.5	9.09090909	0.5	7.49999996	23.7337662
Holbrookia elegans	Lagartija elegante	Phrynosomatidae	0	0	1	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	3	0.75	13.6363636	0.33333333	4.99999998	25.7792208
Incilius mazatlanensis	Sapo mazatleco	Bufonidae	0	0	1	1	2	0.14285714	-1.94591015	-0.2798716	0.142857143	14.2857143	2	0.5	9.09090909	1	14.9999999	38.3766233
Lithobates forreri	Rana pinta	Ranidae	1	0	0	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	2	0.5	9.09090909	0.5	7.49999996	23.7337662
Lithobates magnaocularis	Rana leopardo del Noroeste	Ranidae	0	1	0	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	2	0.5	9.09090909	0.5	7.49999996	23.7337662
Aspidocelis costatus	Huico llanero	Teiidae	1	1	0	0	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716	0.142857143	14.2857143	2	0.5	9.09090909	1	14.9999999	38.3766233
Urosaurus ornatus	Lagartija norteña del arbol	Phrynosomatidae	0	0	1	0	1	0.07142857	-2.63905733	-0.18850409	0.071428571	7.14285714	3	0.75	13.6363636	0.33333333	4.99999998	25.7792208
Callisaurus draconoides	Cachora arenera	Phrynosomatidae	0	1	1	0	2	0.14285714	-1.94591015	-0.27798716	0.142857143	14.2857143	2	0.5	9.09090909	1	14.9999999	38.3766233
Abundancia							14	1	Shannon	2.24297323	1	100	22	5.5	100	6.66666667	99.9999995	300

ANFIBIOS Y REPTILES DEL SISTEMA AMBIENTAL			Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4												
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	789518.37 2877447.98 - 790011.00 2877377.0	788364.65 2876604.70 - 788343.83 2876080.07	789269.65 2874204.42 - 789618.59 2873858.93	790297.39 2873481.47 - 790586.89 2873100.06	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Anolis nebulosus	Anolis	Phrynosomatidae	0	2	0	1	3	0.08823529	-2.42774824	-0.21421308	0.088235294	8.82352941	3	0.75	6	1	8.21917806	23.0427075
Aspidocelis costata	Guico costero	Teiidae	1	0	0	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Crotalus basiliscus	Vibora de cascabel	Viperidae	0	0	2	0	2	0.05882353	-2.83321334	-0.16665961	0.058823529	5.88235294	2	0.5	4	1	8.21917806	18.101531
Ctenosaura pectinata	Iguana prieta	Iguanidae	1	1	0	1	3	0.08823529	-2.42774824	-0.21421308	0.088235294	8.82352941	3	0.75	6	1	8.21917806	23.0427075
Aspidocelis sonorae	Guico manchado de sonora	Teiidae	0	0	1	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Eleutherodactylus augusti	Ranita de charcas	Craugastoridae	1	0	0	1	2	0.05882353	-2.83321334	-0.16665961	0.058823529	5.88235294	3	0.75	6	0.66666667	5.47945204	17.361805
Holbrookia elegans	Lagartija elegante	Phrynosomatidae	0	1	0	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Iguana iguana	Iguana	Iguanidae	0	0	1	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	2	0.5	4	0.5	4.10958903	11.0507655
Kinosternon integrum	Tortuga casquito	Bufonidae	0	1	0	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	2	0.5	4	0.5	4.10958903	11.0507655
Lampropeltis margaritiferus	Culebra verde arboricola	Colubridae	0	0	1	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Lithobates forreri	Rana pinta	Ranidae	0	1	0	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	2	0.5	4	0.5	4.10958903	11.0507655
Masticophis bilineatus	Chirrionera	Culebridae	1	0	0	1	2	0.05882353	-2.83321334	-0.16665961	0.058823529	5.88235294	3	0.75	6	0.66666667	5.47945204	17.361805
Micrurus distans	Coralillo	Elapidae	0	1	0	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Pachymedusa dacnicolor	Rana arboricola mexicana	Ranidae	1	1	1	0	3	0.08823529	-2.42774824	-0.21421308	0.088235294	8.82352941	3	0.75	6	1	8.21917806	23.0427075
Plestiodon callicephalus	Cuije cola azul	Teiidae	0	1	1	2	4	0.11764706	-2.14006616	-0.25177249	0.117647059	11.7647059	3	0.75	6	1.33333333	10.9589041	28.72361
Rhinella marina	Sapo marino	Bufonidae	0	0	1	0	1	0.02941176	-3.52636052	-0.10371649	0.029411765	2.94117647	3	0.75	6	0.33333333	2.73972602	11.6809025
Sceloporus clarkii	Lagartija de clarki	Phrynosomatidae	0	1	1	1	3	0.08823529	-2.42774824	-0.21421308	0.088235294	8.82352941	3	0.75	6	1	8.21917806	23.0427075
Urosaurus bicarinatus	Lagartija arboricola del pacifico	Phrynosomatidae	1	0	1	1	3	0.08823529	-2.42774824	-0.21421308	0.088235294	8.82352941	3	0.75	6	1	8.21917806	23.0427075
Abundancia							34	1	Shannon	2.75626509	1	100	50	12.5	100	12.1666667	99.9999997	300



Imagen 47.- Huico manchado de Sonora (*Aspidoscelis sonorae)*



Imagen 48.-Lagartija norteña del árbol (*Urosaurus ornatus*)



Imagen 49.- Iguana prieta (*Ctenosaura pectinata)*.



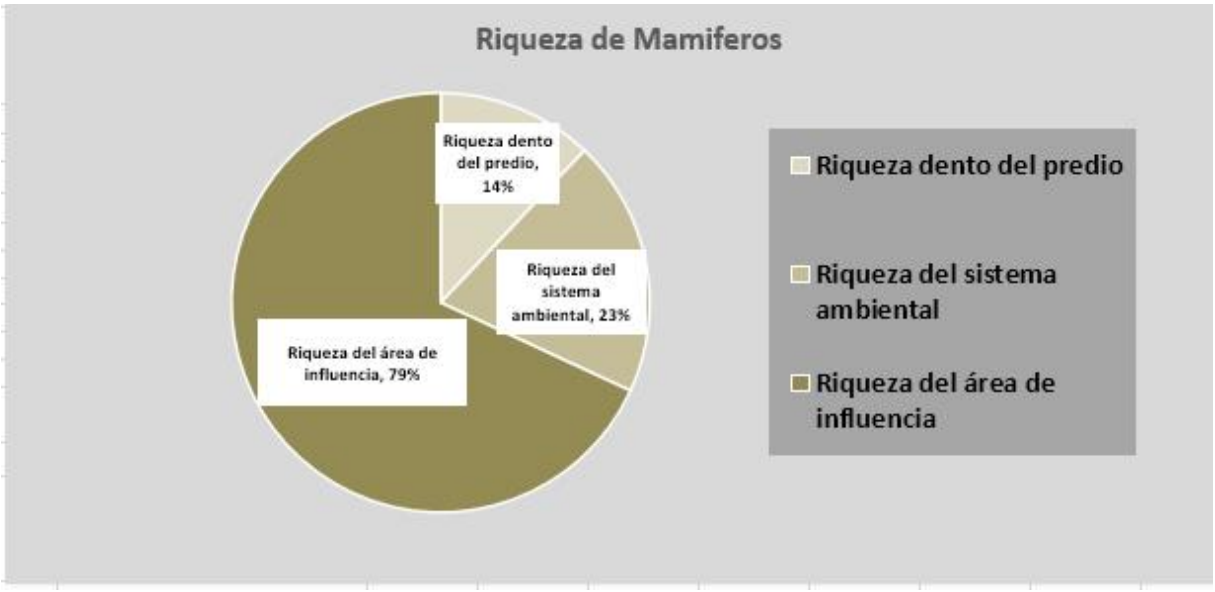
Imagen 50.- Huico manchado de Sonora (*Aspidoscelis sonorae)*



Imagen 51.-Iguana Verde (*Iguana iguana*)

Mamíferos

Índice de Shannon en Mamíferos dentro y fuera del predio



Los mamíferos dentro del área de estudio también se ven significativamente afectados por los cambios antropogénicos, al igual que las aves. Estas especies son altamente susceptibles a las alteraciones en su entorno, lo que resulta en una disminución considerable de su población y diversidad. Como resultado, la riqueza de mamíferos en el área es notablemente pobre debido a los impactos ambientales adversos ocasionados por el desarrollo urbano de la Ciudad de Guasave, la presencia de del tejón es dominante y perros callejeros en las áreas del proyecto.

Tabla 37.- Determinación del I.V.I. (Índice de Valor de Importancia) de Anfibios y reptiles en el predio, área de influencia y sistema ambiental.

MAMIFEROS DENTRO DEL PREDIO		DENTRO DEL PREDIO	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4												
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	754820.22; 2831082.51 - 754814.74;2 831507.07	754839.24;2 831082.51 - 754834.18; 2831107.38	753338.28;2 832139.25- 753424.02;2 832116.62	753311.44;2 832128.07- 753321.82;2 832148.08	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Didelphis virginiana	Tlacuache	Didelphidae	1	0	1	1	3	0.15	-1.89711998	-0.284568	0.15	15	4	1	40	0.75	7.094736842	62.0947368
Otospermophilus V.	Ardilla de pedregal	Sciuridae	0	1	1	0	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	1	0.25	10	2	21.05263158	41.0526316
Sylvilagus bachmani	Conejo matorralero	Leporidae	1	0	0	1	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	1	0.25	10	2	21.05263158	41.0526316
Canis latrans	Coyote	Canidae	0	1	0	0	1	0.05	-2.99573227	-0.14978661	0.05	5	1	0.25	10	1	10.52631579	25.5263158
Nasua narica	Coati	Procyonidae	0	1	0	1	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	1	0.25	10	2	21.05263158	41.0526316
Procyon lotor	Mapache	Procionidos	1	0	1	0	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	1	0.25	10	2	21.05263158	41.0526316
Artibeus irsutus	Murcielago	Phyllostomidae	0	1	0	1	2	0.1	-2.30258509	-0.23025851	0.1	10	1	0.25	10	2	21.05263158	41.0526316
Abundancia							14	0.7	Shannon	1.58564716	0.7	70	10	2.5	100	11.75	123.6842105	293.684211

MAMIFEROS DEL AREA DE INFLUENCIA		ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4												
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	754866.49;2 832990.22 - 754951.68;2 832888.41	755030.58;2 832789.85 - 755098.95;2 831646.02	754611.94;2 831646.02 - 754740.02;2 831606.05	75287.16 ;2832030.24- 753350.93;2 832176.97	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Sylvilagus bachmani	Conejo matorralero	Leporidae	1	2	1	1	5	0.16129032	-1.82454929	-0.29428214	0.16129032	16.1290323	2	0.5	8	2.5	16.66666667	40.7956989
Procyon lotor	Mapache	Procyonidae	0	0	1	1	2	0.06451613	-2.74084002	-0.17682839	0.06451613	6.4516129	3	0.75	12	0.666666667	4.444444444	22.8960573
Didelphis virginiana	Tlacuache	Didelphidae	0	1	0	0	1	0.03225806	-3.4339872	-0.11077378	0.03225806	3.22580645	2	0.5	8	0.5	3.333333333	14.5591398
Dasypus novemcinetus	Armadillo	Dasypodidae	1	1	0	2	4	0.12903226	-2.04769284	-0.26421849	0.12903226	12.9032258	3	0.75	12	1.333333333	8.888888889	33.7921147
Otospermophilus V.	Ardilla de pedegral	*Sciuridae*	0	1	1	0	2	0.06451613	-2.74084002	-0.17682839	0.06451613	6.4516129	2	0.5	8	1	6.666666667	21.1182796
Procyon lotor	Murcielago	Phyllostomidae	1	0	0	1	2	0.06451613	-2.74084002	-0.17682839	0.06451613	6.4516129	2	0.5	8	1	6.666666667	21.1182796
Artibeus irsutus	Murcielago	Emballonuridae	1	1	0	1	3	0.09677419	-2.33537492	-0.22600402	0.09677419	9.67741935	1	0.25	4	3	20	33.6774194
Canis latrans	Coyote	Canidae	1	0	0	0	1	0.03225806	-3.4339872	-0.11077378	0.03225806	3.22580645	2	0.5	8	0.5	3.333333333	14.5591398
Nasua narica	Coati	Procyonidae	1	1	0	1	3	0.09677419	-2.33537492	-0.22600402	0.09677419	9.67741935	2	0.5	8	1.5	10	27.6774194
Abundancia							23	0.74193548	Shannon	1.76254135	0.74193548	74.1935484	19	4.75	76	12	80	230.193548

MAMIFEROS DEL SISTEMA AMBIENTAL		SISTEMA AMBIENTAL	punto 1	punto 2	punto 3	punto 4												
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	FAMILIA	789518.37 2877447.98 - 790011.00 2877177.0	788364.65 2876604.70 - 788343.83 2876080.07	789269.65 2874204.42 - 789618.59 2873858.93	790297.39 2873481.47 - 790586.89 2873180.06	CANTIDAD	pi	ln pi	pi*lnpi	Densidad	densidad relativa (%)	Frecuencia de sitios	Prevalencia	Prevalencia relativa (%)	Dominancia (Intensidad)	Dominancia relativa (%)	I.V.I (%)
Artibeus jamaicensis	Murcielago	Phyllostomidae	2	4	1	2	9	0.11392405	-2.17222328	-0.24746847	0.11392405	11.3924051	4	1	7.843137255	2.25	10.58823529	29.8237776
Artibeus irsutus	Murcielago	Phyllostomidae	1	3	2	2	8	0.10126582	-2.29000631	-0.23189937	0.10126582	10.1265823	4	1	7.843137255	2	9.411764706	27.3814842
Canis latrans	Coyote	Canidae	2	0	1	1	4	0.05063291	-2.98315349	-0.15104575	0.05063291	5.06329114	3	0.75	5.882352941	1.333333333	6.274509804	17.2201539
Dasypus novemcinctus	Armadillo	Dasypodidae	1	1	0	1	3	0.03797468	-3.27083556	-0.12420895	0.03797468	3.79746835	3	0.75	5.882352941	1	4.705882353	14.3857036
Desmodus rotundus	Murcielago	Phyllostomidae	1	3	2	1	7	0.08860759	-2.4235377	-0.21474385	0.08860759	8.86075949	4	1	7.843137255	1.75	8.235294118	24.9391909
Didelphis virginiana	Tlacuache	Didelphidae	1	1	2	0	4	0.05063291	-2.98315349	-0.15104575	0.05063291	5.06329114	3	0.75	5.882352941	1.333333333	6.274509804	17.2201539
Leptonycteris yerbabuenae	Murcielago	Phyllostomidae	2	2	1	1	6	0.07594937	-2.57768038	-0.1957738	0.07594937	7.59493671	4	1	7.843137255	1.5	7.058823529	22.4969375
Mephitis macroura	Zorrillo	Memphitidae	1	2	1	2	6	0.07594937	-2.57768038	-0.1957738	0.07594937	7.59493671	4	1	7.843137255	1.5	7.058823529	22.4969375
Nasua narica	Coati	Procyonidae	2	5	1	1	9	0.11392405	-2.17222328	-0.24746847	0.11392405	11.3924051	4	1	7.843137255	2.25	10.58823529	29.8237776
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Cervidae	1	0	1	1	3	0.03797468	-3.27083556	-0.12420895	0.03797468	3.79746835	3	0.75	5.882352941	1	4.705882353	14.3857036
Spermophilus griseus	Ardilla arboricola	Sciuridae	1	1	1	1	4	0.05063291	-2.98315349	-0.15104575	0.05063291	5.06329114	4	1	7.843137255	1	4.705882353	17.6123107
Sylvilagus floridanus	Conejo matorralero	Leporidae	1	1	2	1	5	0.06329114	-2.76000994	-0.17468417	0.06329114	6.32911392	4	1	7.843137255	1.25	5.882352941	20.0546041
Tayassu tajacu	Pecari	Tayassuidae	1	2	2	2	7	0.08860759	-2.4235377	-0.21474385	0.08860759	8.86075949	4	1	7.843137255	1.75	8.235294118	24.9391909
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	Canidae	0	1	2	1	4	0.05063291	-2.98315349	-0.15104575	0.05063291	5.06329114	3	0.75	5.882352941	1.333333333	6.274509804	17.2201539
Abundancia							79	1	Shannon	2.57515667	1	100	51	12.75	100	21.25	100	300








04/01/2022 13:16:58
019°C 066°F 0000
00:18
00:11



Imagen 52.- .- Manada de mapaches en la zona del Arroyo Ocoroni obras de descarga, fotografía tomada por cámara trampa.

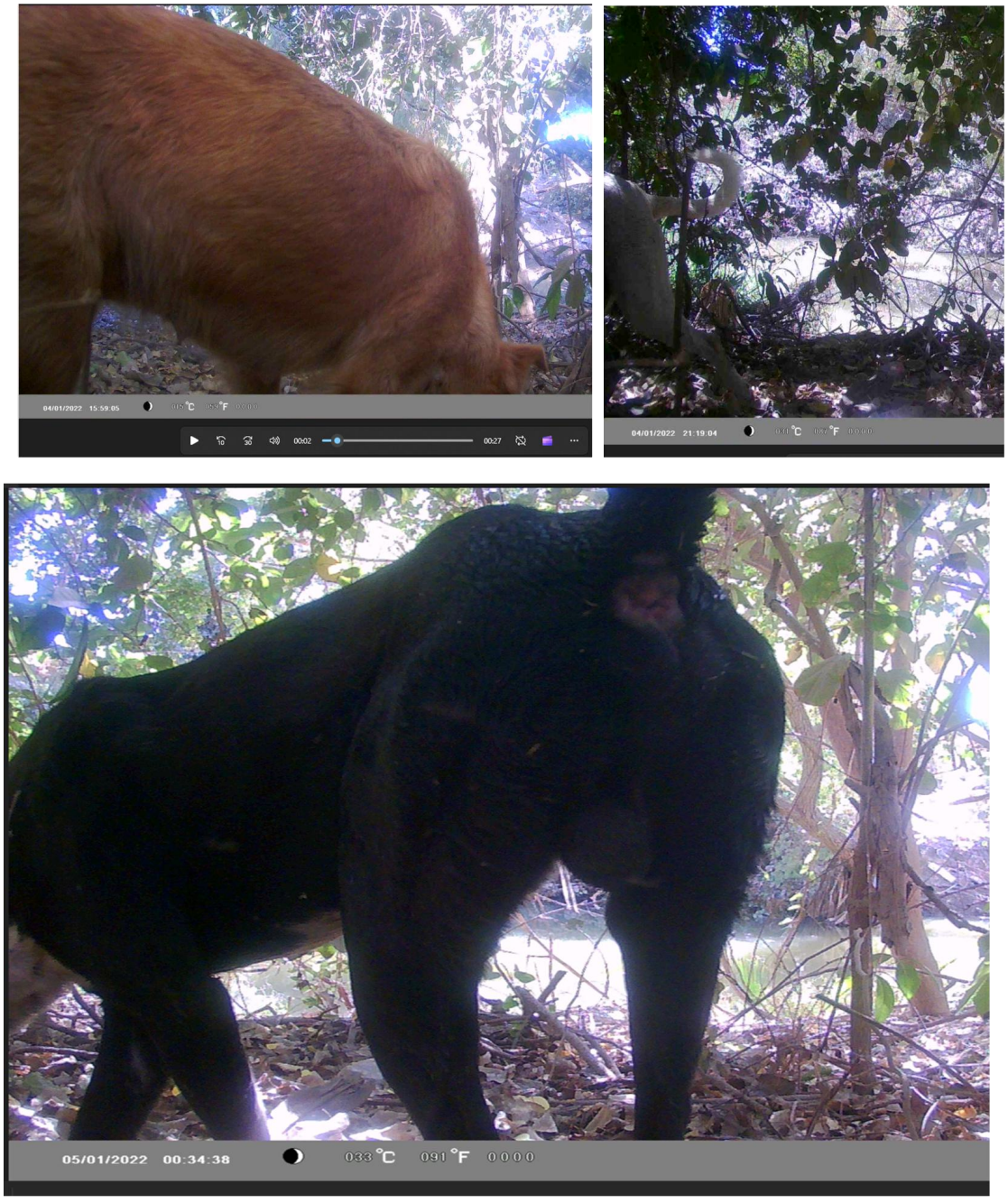


Imagen 53.- Manada de perros callejeros en la zona del Arroyo Ocoroni obras de descarga, fotografía tomada por cámara trampa.

CONCLUCIONES

Dentro del área del Predio)

Métodos de Registro:

Transectos y Puntos de Registro de Aves:

Se establecieron cuatro puntos de registro en el centro de cada círculo de conteo de aves, con un radio de 30 metros por transecto.

Registro de Mamíferos:

Se utilizó un transecto de 300 metros de largo por 2 metros de ancho para el registro de huellas y excrementos de mamíferos.

El mismo transecto se empleó para el avistamiento de mamíferos, cubriendo un área de 30 metros a cada lado del transecto.

Conteo de Reptiles y Anfibios:

Se aplicó el mismo transecto de 300 metros por 2 metros para el conteo de reptiles y anfibios.

Cámaras Trampa:

Se instalaron cuatro cámaras trampa a lo largo del transecto para captar imágenes de la fauna local.

Descripción del Ecosistema Urbano:

El ecosistema urbano, en este caso, se refiere a la ciudad, un hábitat artificial creado por el ser humano, donde interactúan factores abióticos y seres vivos. La infraestructura física es el resultado de la actividad constructiva humana, y los componentes naturales están significativamente reducidos o controlados. A diferencia de los ecosistemas naturales, los urbanos dependen principalmente de los aportes de materia y energía proporcionados por los humanos. En las grandes ciudades, los humanos diseñan y controlan la presencia del entorno natural.

Especies en Ecosistemas Urbanos:

Plantas:

La vegetación en las ciudades se compone principalmente de especies cultivadas para fines ornamentales y alimenticios (huertos urbanos). Existen también especies que se comportan como malezas, presentes tanto en parques y jardines como en huertos urbanos.

Animales:

Los animales en las ciudades se dividen en:
Domésticos: Principalmente mascotas.
Plagas Domésticas: Incluyendo cucarachas y roedores

IV.5 Medio socioeconómicos.

Dado que la Ciudad de Guasave colinda directamente con el área del proyecto y, por lo tanto, es la que ve amenazada su infraestructura urbana por los problemas de inundaciones, esta zona fue considerada como área de estudio para los aspectos socioeconómicos.

Guasave ocupa por su tamaño el octavo lugar respecto de los demás municipios del estado; cuenta con una superficie de 3,464.41 kilómetros cuadrados, que representan el 5.9 por ciento de la superficie estatal y el 0.17 por ciento de la superficie nacional. En su superficie se encuentran más de 442 localidades, de las cuales las más importantes son la Cabecera Municipal Guasave, Juan José Ríos, Benito Juárez, El Burrión, Nío, Estación Bamoa, León Fonseca, Adolfo Ruiz Cortínez, La Trinidad, Tamazula y la Brecha. De dicha superficie, más del 50 por ciento es utilizada para actividades agrícolas.

La agricultura ocupa un 70 por ciento de la superficie municipal, dentro de la cual destacan los cultivos de maíz, trigo, sorgo, soya, frijol y hortalizas principalmente; seguido de los matorrales, que es de 10.8 por ciento del total de la superficie; selva con un 11.9 por ciento; pastizales con un 0.3 por ciento y con un 7.0 por ciento el mangle rojo. Guasave está dividido políticamente en alcaldía central y 12 sindicaturas, en ellas se distribuyen 442 localidades.

La ciudad de Guasave es la cabecera municipal. Al Noroeste del municipio se localizan las sindicaturas de Juan José Ríos, Adolfo Ruiz Cortines, Benito Juárez y La Trinidad; al Sur El Burrión y San Rafael; al Noreste Bamoa, Estación Bamoa, León Fonseca y Nío; y, al Sureste, La Brecha y Tamazula. 2 La zona de aplicación del Plan Parcial colinda con la cabecera municipal de Guasave, la cual tiene como ubicación las coordenadas geográficas 25° 34’ latitud norte y 108° 28’ longitud oeste.

La altitud promedio de la zona de estudio es de 26 metros sobre el nivel del mar; el clima se clasifica como seco, muy cálido y cálido (BS(h'); se ubica dentro de la cuenca hidrológica del Río Sinaloa, la cual abarca el 15.24% de la superficie estatal y es alimentada por las corrientes de los ríos Ocoroini y Sinaloa.

El municipio percibe una precipitación pluvial anual media de 392.8 milímetros, con una máxima de 760.03 y una mínima de 231.1 milímetros. Estas variables son menores a las registradas en 1990, que eran del orden de 577.9 milímetros la media, 829.8 la máxima y 314.8 milímetros la mínima.

El área urbana de la ciudad de Guasave ocupaba en el año 2000, 1,469 hectáreas con una topografía regular y plana que actualmente (2008) comprende una superficie de 1,986 hectáreas.

La Zona de Estudio forma parte del contexto urbano de la ciudad de Guasave, ubicada al norte de la Ciudad colindante al Arroyo de Ocoroni, en su parte derecha, tomando como referencia el sentido en que corren las aguas del mencionado arroyo.

Población.

En 2020, la población en Guasave fue de 289,370 habitantes (49.4% hombres y 50.6% mujeres). En comparación a 2010, la población en Guasave creció un 1.21%.

Tabla 38.- Datos de la pirámide de edades de Guasave año 2020.

Datos de la pirámide de edades del pueblo Guasave (habitantes año 2020)

Franja de edad	Número de mujeres	Número de hombres	Total habitantes
Bebés (0-5 años)	3,316	3,430	6,746
Jóvenes (6-14 años)	5,565	5,824	11,389
Adultos (15-59 años)	26,165	22,986	49,151
Ancianos (60 años o más)	5,820	4,743	10,563

Tabla 39.- Población en La Ciudad de Guasave.

Año	Ciudad de Guasave	Cambio Absoluto	% Crecimiento	Tasa de Crecimiento Anual
1970	26080			
1980	35236	9156	35.1	3
1990	49338	14102	40	3.4
2000	62801	13463	27.3	2.4
2005	66793	3992	6.4	1.2
2010	70268	3475	5.2	1
2015	73933	3665	5.2	1
2020	77298	3365	4.5	0.9
2025	80169	2871	3.7	0.7
2030	82463	2294	2.9	0.6

Infraestructura.

El suministro de agua potable es un servicio que se ofrece a través de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guasave (JUMAPAG), la entidad paramunicipal tiene la responsabilidad de suministrar, mantener, mejorar y ampliar los servicios de agua potable y eliminación o procesamiento de aguas residuales provocadas por los usuarios.

Drenaje.

De acuerdo a datos de INEGI10: El número de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje conectado a la red pública es de 15,629, lo que representa el 94.41% del total de viviendas en la ciudad.

Las viviendas que no disponen de red de drenaje es de 394, es decir el 2.38% del total de viviendas censadas.

Energía Eléctrica.

La ciudad de Guasave y sus áreas colindantes presentan una cobertura del 96.6%; esta energía es suministrada por la Planta Termoeléctrica Topolobampo, de donde se abastece a dos subestaciones locales.

La ciudad es atendida por “la Zona de Distribución Guasave” de la CFE, la cual da servicio al 85% del municipio, así como a los municipios de Sinaloa, Salvador Alvarado, Mocorito y Angostura. Este sistema se compone por 11 Subestaciones de distribución, con una capacidad instalada de 278 MVA.

Vías de comunicación.

El municipio de Guasave es considerado como de los mejor comunicados, debido a su topografía plana o semiplana. Esta situación permite que la ciudad de Guasave tenga una adecuada integración vial con el resto del municipio.

Educación.

Con base en datos del Plan Director, el equipamiento educativo en la ciudad de Guasave, no presenta rezago alguno, actualmente cuenta con 38 planteles educativos oficiales y particulares, de los cuales 10 son de preescolar, 15 son de escuelas primarias, 6 son escuelas secundarias, 6 son preparatorias o bachillerato y 3 son universidades

Salud.

La ciudad de Guasave cuenta con una cobertura hospitalaria del 85%, la cual da servicio no solo a la población local, sino también a la asentada en la periferia y localidades de todo el municipio.

Población.

En 2020, la población en Guasave fue de 289,370 habitantes (49.4% hombres y 50.6% mujeres). En comparación a 2010, la población en Guasave creció un 1.21%. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 15 a 19 años (25,345 habitantes), 10 a 14 años (24,772 habitantes) y 20 a 24 años (23,945 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.6% de la población total.

Vivienda.

El 29.3%, viviendas con 3 cuartos (2020) y 43.6%, viviendas con 2 dormitorios (2020). En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 29.3% y 28.1%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 43.6% y 30.4%, respectivamente.

Tabla 40.- Datos del año 2020 de población y vivienda en la Ciudad de Guasave.

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	47.06%	40.53%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	56.09%	52.26%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	38.89%	29.68%
Número de viviendas particulares habitadas:	22,652	20,904
Viviendas con electricidad:	99.66%	99.48%
Viviendas con agua entubada:	99.15%	96.32%
Viviendas con excusado o sanitario:	99.01%	98.52%
Viviendas con radio:	66.77%	73.33%
Viviendas con televisión:	94.76%	97.03%
Viviendas con refrigerador:	97.68%	96.93%
Viviendas con lavadora:	82.11%	80.83%
Viviendas con automóvil:	71.24%	70.83%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	46.61%	43.13%
Viviendas con teléfono fijo:	30.66%	51.72%
Viviendas con teléfono celular:	95.04%	83.20%
Viviendas con Internet:	65.84%	35.14%

IV.6 Diagnóstico ambiental.

Dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar dos tipos de sistemas dinámicos, que forman interrelaciones entre la comunidad natural y su entorno físico, y entre ellos.

Estos dos grandes ecosistemas interrelacionados que se hallan en el (SA) son:

Un ecosistema urbano. Son ecosistemas donde la comunidad biológica incluye poblaciones humanas densas junto con infraestructura ampliamente desarrollada (calles, casas, edificios, calles, drenajes, etc.) que han desplazado a las comunidades y ecosistemas preexistentes.

Un ecosistema de arroyo. El cual está compuesto por corrientes naturales de agua dulce que se desplazan de acuerdo a su curso. Este va a depender de la geografía del terreno. Fluyen por un lecho y se dirigen desde un lugar alto hacia otro bajo.

Generalmente llegan al río, mar o lago, aunque algunos desaparecen en su recorrido, gracias a que se evaporan o se filtran en la tierra. En sus cauces y márgenes, aloja una extraordinaria diversidad de biota:

Microorganismos: Bacterias, algas y hongos.
Invertebrados: Crustáceos, rotíferos, tardígrados y otros organismos superficiales.
Peces: Son muy variados. De acuerdo a su alimentación las especies más comunes se pueden diferenciar al comer:

- ✓ Alguívoras (algas).
- ✓ Detritívoras (materia orgánica).
- ✓ Insectívoras (insectos).
- ✓ Planctófagas (plancton).

- ✓ Piscívoras (otros peces).

Los arroyos y ríos son ecosistemas muy complejos. Tienen un gran dinamismo debido a la diversidad de sus superficies y los componentes físicos, químicos, biológicos e hidrológicos que los conforman.

Sus elementos se ensamblan a diferentes escalas e interactúan unos con otros y regulan el funcionamiento del ecosistema de arroyo. Cada comunidad de seres que habitan en su cauce, se adapta y desarrolla de acuerdo a las épocas de crecidas del cuerpo de agua.

Las de aguas altas, se diferencian en gran medida de las que se encuentran en aguas bajas. Por otra parte, los recursos alimentarios varían de acuerdo a las crecidas imprevistas y al tipo de arroyo.

Las comunidades bióticas que viven en las diferentes áreas, responden a esos cambios. Proliferan así, las especies que obtienen más recursos que tienen una mayor capacidad de recolonización. Dando paso a una dinámica diferente.

La cadena trófica de ambos ecosistemas está íntimamente relacionada y es de mayor complejidad: no podemos separar e ignorar un ecosistema de otro ya que los criterios que se utilizarán para elaborar el diagnóstico de los componentes ambientales que se analizaron en los capítulos anteriores, son; **suelo, agua, flora, fauna y socioeconómica**, en este apartado se hará una descripción de la situación ambiental que se observó en el área del proyecto y en un radio de 5 km.

Componente suelo.

Aumento en la susceptibilidad a la erosión (grado de erosión). Ocurre de manera natural por el viento, sin embargo, por ubicarse el proyecto en un área con desarrollo urbano, este tipo de erosión desaparece por las obras de vialidades de concreto y de la zona.

Los suelos que se encuentran en el área del proyecto son Vertisol y Feozem:

Vertisol.- Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

Feozem, Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

Derivado de que se contemplan todas las obras y actividades en el área terrestre este componente si se verá afectado, para lo cual se tiene contempladas medidas de mitigación entre ellas como el uso de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos, residuos sólidos (basura), así como un programa de mantenimiento de maquinaria fuera del área del proyecto para evitar contaminación por manejo de grasas y aceites.

Componente agua.

En el (SA) Las características del ecosistema del Arroyo Ocoroni cambian con el eje fluvial. Desde que nace hasta que logra llegar a su desembocadura, de acuerdo a la cantidad y volumen del agua. Estas modificaciones cambian los procesos físicos y químicos de los seres vivos, composición y diversidad de especies.

Los organismos fragmentadores y el proceso heterotrófico, se benefician, de materia orgánica que procede de las zonas de la cabecera. Al incrementarse el curso del arroyo, se reduce la cantidad de material proveniente de la ribera y aumenta también, la disponibilidad de luz.

El curso medio del agua, es menos abrupto y más extenso. Abundan algas de agua dulce y otras plantas acuáticas. En el curso bajo, la luz no incide con intensidad debido a que en estas zonas el agua se pone fangosa. Derivado de que no se contemplan obras ni actividades que afecten el componente agua; queda totalmente claro que no se verá afectado, ya que la obra de descarga se ubicara sobre el talud de la margen derecha del Arroyo Ocoroni en una zona terrestre totalmente modificada por el desarrollo urbano.

Componente flora.

La densidad relativa de especies ha ido disminuyendo gradualmente en función de un crecimiento en el desarrollo urbano en algunos puntos del SA. Este fenómeno no será frenado por la ejecución de las obras del proyecto.

Sin embargo en algunos puntos, sobre todo en los aledaños a asentamientos humanos la extensión de la alteración del patrón de distribución original es mayor a causa de otro tipo de actividades humanas como el cambio a terreno de cultivo o de pastoreo, para las actividades propias de un asentamiento, etc.

Derivado de que no se contemplan obras ni actividades que afecten el componente flora; queda totalmente claro que no se verá afectado, ya que las obras y actividades se realizaran en una zona totalmente modificada por el desarrollo urbano de la Ciudad de Guasave, como se puede apreciar en las siguientes fotografías.

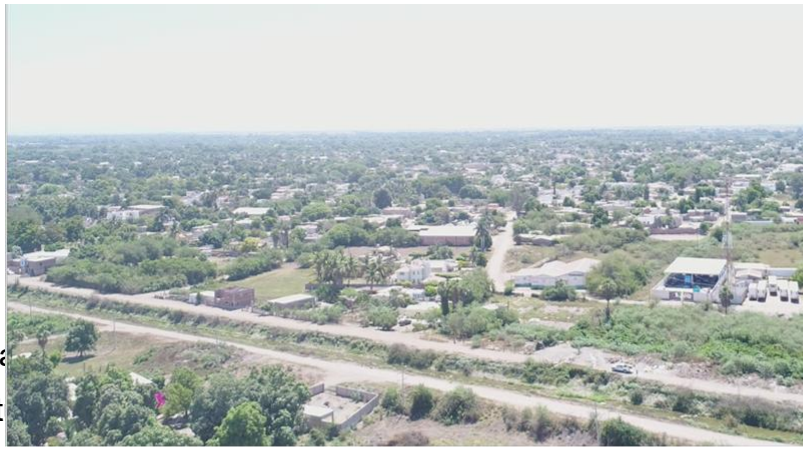




Imagen 54.- Zona Norte de la Ciudad de Guasave

Componente fauna.

Dentro del SA actualmente no hay activida
aves. El proyecto como una infraestruct
migratorias de aves o animales marinos.

En este caso y dado que las obras se re
fuerte presencia de actividades humanas r
que dicha fauna se encuentra adaptada a
las obras se realizarán en áreas impactac
significativo, la presencia de maquinaria,
espacio aumentará temporalmente dicho
obras permitirá la adaptación y reacon
construcción de las obras del colector pluvi

En el caso de la avifauna las obras no se realizan directamente en zonas de anidación o percha, por lo que no hay afectaciones a las mismas, así que el ahuyentamiento y reacomodo de esta fauna funciona de manera casi automática gracias a sus medios de locomoción aéreos.

Componente socioeconómico.

En general los impactos sobre este componente son benéficos, en dos sentidos el primero de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la creación de empleos, provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nómina semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona. El segundo sentido, y más importante, corresponde a desalojar adecuadamente las aguas pluviales y evitar encharcamientos dentro de las calles de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave. Así como evitar la saturación del sistema de drenaje sanitario. Este tipo de infraestructura es muy efectiva para evitar inundaciones.

Tabla 41.- Resumen de diagnóstico ambiental.

FACTOR AMBIENTAL		SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Suelo	Área del Proyecto	Las áreas donde se pretenden construir el colector pluvial, sin proyecto seguirán siendo caminos receptores de agua de lluvia.	**Se cumplirá el principal objetivo que se requiere alcanzar con la construcción del colector pluvial, desalojar adecuadamente las aguas pluviales y evitar encharcamientos dentro de las calles de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave. Así como evitar la saturación del sistema de drenaje sanitario.**
Agua	Área del Proyecto	En ausencia de un proyecto de gestión de aguas pluviales, persistirán condiciones que favorecen la formación de corrientes de agua superficial al entrar en contacto con la superficie urbana. Estas corrientes, al arrastrar basura contaminante, representan una seria amenaza para la calidad del agua en los ríos y cuerpos de agua clave de nuestra ciudad. La interacción de las precipitaciones con las áreas urbanizadas genera la escorrentía superficial, un proceso que transporta una	**Se evitará la saturación y desbordamiento del drenaje sanitario existente, que a su vez provoca la contaminación de las calles de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave y en consecuencia propicia la proliferación de enfermedades gastrointestinales.** **Existirá un control efectivo de la descarga de aguas pluviales dentro del cauce del Arroyo Ocoroni que**

		diversidad de contaminantes hacia nuestros recursos hídricos.	**permita la restauración paulatina de los ecosistemas existentes en las márgenes cercanas al cuerpo de agua.**
Flora	Área del Proyecto	Las obras de construcción del colector pluvial se ubican en una zona urbana totalmente impactada libre de vegetación.	**Con la ejecución del proyecto se pretende embellecer la obra de infraestructura con vegetación nativa y de ornato, esto se está considerando como una medida de compensación a través de un programa de reforestación con vegetación nativa y de ornato.**
Fauna	Área del Proyecto	Sin proyecto, es importante mencionar que en estas áreas tradicionalmente han existido actividades antropogénicas, por lo que la fauna terrestre de cierta manera se ha ido habituando a la convivencia con los humanos.	**Con la ejecución del proyecto se realizará un programa de concientización ambiental que permita sentar las bases para que la misma comunidad y sociedad en general sean quienes protejan a la flora y fauna silvestre.**
Socioeconómico	**Área del Proyecto**	Las condiciones actuales no permiten una reactivación productiva urbana de la Ciudad de Guasave. Seguirá siendo una ciudad vulnerable a desastres naturales como inundaciones y deslizamientos cada vez de manera más extrema como consecuencia del cambio climático.	**Los impactos sobre este componente son benéficos con la ejecución del proyecto, en dos sentidos el primero de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la creación de empleos, provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nómina semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona.** **El segundo sentido y más importante, corresponde a la construcción del colector pluvial de la zona note de la Ciudad de Guasave.**

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para la identificación de los impactos ambientales que pudieran ser generados por la realización del presente proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción y operación) se utilizó principalmente la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia y Ortega Rubio (1988), así como a lo especificado en la Guía para desarrollar la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular para el Sector Hidráulico.

V.2 Indicadores de impactos.

Los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987) y se les considera como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento del proyecto o del desarrollo de determinada actividad. A continuación, se muestra la lista de indicadores de impacto para este proyecto.

Tabla 42.- Lista de indicadores de impacto en el Sistema MRS.

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL
Abiótico-Biótico	Suelo	Erosión
		Geomorfologia del área
		Características químicas y estabilidad edáfica
		Permeabilidad
		Calidad del suelo
	Agua	Calidad de agua superficiales
		Calidad de aguas subterráneas
		Alteración a las cuencas de drenaje
		Erosión hídrica
	Atmosfera	Calidad del aire
		Material particulado
		Gases
		Vibraciones
		Nivel sonoro
	Agua	Calidad de agua superficiales
		Calidad de aguas subterráneas
		Alteración a las cuencas de drenaje
		Erosión hídrica
	Flora	Alteración de flora terrestre
		Alteración de floral acuatica
	Fauna	Alteración de fauna aérea
		Alteración de fauna terrestre
		Alteración de fauna acuatica
	Paisaje	Impacto paisajístico
Antrópico	Socioeconómico y cultural	Salud
		Actividades agropecuarias vecinas
		Turismo
		vías de comunicación
		Calidad de vida de la población
		Salud y seguridad laboral
		Generación de empleo
		Uso del suelo plusvalía
		Obra de protección contra inundaciones
		Estilos de vida

V.2.1. Criterios y Metodologías de Evaluación.

V.2.2. Criterios de evaluación.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen la función de evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Los criterios de impacto para asignar los niveles de efecto fueron considerados implícitamente durante el análisis individual de actividades y elementos naturales, considerando para esto los siguientes:

V.2.3. Valoración cualitativa.

En el caso de los efectos significativos (impactos) podremos realizar una valoración tanto cualitativa como cuantitativa. Para el caso de la valoración cualitativa se utiliza el modelo de valoración completo con las siguientes características:

Tabla 43.- Tabla de valoración cualitativa.

VALORACIÓN CUALITATIVA COMPLETA	
SIGNO	**ACUMULACIÓN (A)**
Impacto beneficioso: + Impacto perjudicial: -	Simple: 1 Acumulativo: 3 Sinérgico: 6
EXTENSIÓN (E)	**INTENSIDAD (IN)**
Puntual: 1 Parcial: 2 Extenso: 4 Total: 6 Crítica: +4	Baja: 1 Media: 4 Alta: 4 Muy alta: 6 Total: 10
PERSISTENCIA (P)	**REVERSIBILIDAD (RV)**
Fugaz: 1 Temporal: 2 Permanente: 4	Corto plazo: 1 Medio plazo: 2 Largo plazo: 3 Irreversible: 4
RECUPERABILIDAD (RC)	**PERIODICIDAD (PR)**
Recuperable inmediatamente: 1 Recuperable a medio plazo: 2 Mitigable: 4 Recuperable a largo plazo: 6 Irrecuperable: 8	Aperiódico o discontinuo: 1 Periódico: 2 Continuo: 4
MOMENTO (MO)	**EFECTO (EF)**
Largo plazo: 1 Medio plazo: 2 Inmediato: 4 Crítico: +4	Directo: 3 Indirecto secundario: 2 Indirecto terciario: 1

V.2.4. Valoración cuantitativa.

En el caso de los efectos significativos (impactos) podremos realizar una valoración tanto cualitativa como cuantitativa. Se han considerado las siguientes funciones de transformación en el modelo de la valoración cuantitativa:

Lineal creciente:

$$y = \frac{x - Min}{Max - Min}$$

Lineal decreciente:

$$y = \frac{Max - x}{Max - Min}$$

Parabólica creciente I:

$$y = \frac{-x^2 + 2 \cdot Max \cdot x + Min^2 - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2}$$

Parabólica decreciente I:

$$y = \frac{x^2 - 2 \cdot Max \cdot x + Max^2}{(Max - Min)^2}$$

Parabólica creciente II:

$$y = \frac{x^2 - 2 \cdot Min \cdot x + Min^2}{(Max - Min)^2}$$

Parabólica decreciente II:

$$y = \frac{-x^2 + 2 \cdot Min \cdot x + Max^2 - 2 \cdot Min \cdot Max}{(Max - Min)^2}$$

Parabólica doble creciente I:

$$y = \begin{cases} \frac{-2x^2 + 2(Max - Min) \cdot x - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si} \quad Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{2x^2 - 2(Max - Min) \cdot x + 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si} \quad \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

Parabólica doble decreciente I:

$$y = \begin{cases} \frac{2x^2 - 2(Max - Min) \cdot x + 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} + 1 & \text{si} \quad Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{-2x^2 + 2(Max - Min) \cdot x - 2 \cdot Max \cdot Min}{(Max - Min)^2} & \text{si} \quad \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

Parabólica doble creciente II:

$$y = \begin{cases} \frac{2x^2 - 4 \cdot Min \cdot x + 2Min^2}{(Max - Min)^2} & \text{si} \quad Min \leq x \leq \frac{Max + Min}{2} \\ \frac{-2x^2 + 4 \cdot Max \cdot x - 2Max^2}{(Max - Min)^2} + 1 & \text{si} \quad \frac{Max + Min}{2} \leq x \leq Max \end{cases}$$

Parabólica doble decreciente II:

$$y = \begin{cases} \frac{-2x^2+4\cdot Min\cdot x-2Min^2}{(Max-Min)^2}+1 & \text{si} \quad Min \le x \le \frac{Max+Min}{2} \\ \frac{2x^2-4\cdot Max\cdot x+2Max^2}{(Max-Min)^2} & \text{si} \quad \frac{Max+Min}{2} \le x \le Max \end{cases}$$

Máximo intermedio:

$$y = \frac{-x^2+2\cdot a\cdot x+Min^2-2\cdot a\cdot Min}{(a-Min)^2}$$

Mínimo intermedio:

$$y = \frac{x^2-2\cdot a\cdot x+a^2}{(a-Min)^2}$$

Umbral creciente:

$$y = \begin{cases} 0 & \text{si} \quad Min \le x < Umbral \\ 1 & \text{si} \quad Umbral \le x \le Max \end{cases}$$

Umbral decreciente:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{si} \quad Min \le x < Umbral \\ 0 & \text{si} \quad Umbral \le x \le Max \end{cases}$$

Para la evaluación de impactos, se empleó la metodología de Bojorquez-Tapia et al. (1998), empleando 9 criterios: extensión (e), persistencia (p), recuperabilidad (rc), momento (mo), acumulación (a), intensidad (i), reversibilidad (rv), periodicidad (pr) y efecto (e); para lo cual se estableció una escala de 0 a 9, que en orden jerárquico de menor a mayor son: no importante (0), muy bajo (1), de muy bajo a bajo (2), bajo (3), de bajo a moderado (4), moderado (5), de moderado a alto (6), alto (7), de alto a muy alto (8), y muy alto (9).

Con la determinación de los componentes relevantes y críticos del Sistema Malecón Río Sinaloa (MRS), se evaluaron los impactos entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.

V.3 Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada.

Descripción del método: Se presenta la descripción de la metodología utilizada para la identificación de los impactos ambientales generados por la realización del presente proyecto en sus diferentes etapas. Dicha metodología fue obtenida de la publicación: *Las Evaluaciones de Impacto Ambiental: Conceptos y Metodología, de Luis Antonio Bojórquez Tapia y Alfredo Ortega Rubio, 1988*.

Asimismo, se presentan los impactos identificados, considerando su relevancia en cuanto a sus características de: signo; (+) impacto benéfico y/o (-) impacto perjudicial, *extensión, persistencia, recuperabilidad, momento, acumulación, intensidad, reversibilidad, periodicidad y efecto*.

El modelo utilizado fue el EIA09, el cual permite tomar en cuenta las etapas del proyecto contra los elementos ambientales. Las razones que apoyan la utilización de este modelo son las siguientes:

- ✓ Constituye un método práctico y ampliamente utilizado para la evaluación de impactos.
- ✓ Se ha empleado ampliamente para la evaluación de impactos.
- ✓ Presenta la posibilidad de expandirse o reducirse, dependiendo del nivel de detalle deseado, aumentando o disminuyendo el número de elementos naturales o acciones.
- ✓ Es útil para un análisis rápido y relativamente sencillo de los impactos generados, permitiendo determinar qué elementos son los más afectados y qué acciones son las que generan impactos más severos.

- ✓ Es un elemento útil en la comunicación de ideas, ya que representan una ayuda visual, fácilmente comprensible.

En este análisis se utiliza la propuesta por *Leopold et al. (1971)* quien la diseñó con el fin de evaluar impactos asociados con cualquier tipo de proyecto en construcción.

Este modelo confronta las etapas del proyecto contra los elementos ambientales, no obstante, debido a las características particulares de este proyecto, la gran variedad de actividades por desarrollar y el número variable de interacción "acción del proyecto-elemento ambiental" se planteó la necesidad de desarrollar las tres (3) etapas más importantes del proyecto, esto con el fin de identificar la mayoría de los impactos ambientales que pudiesen ser generados en las etapas y actividades más sobresalientes del proyecto que son:

- ➢ Etapa de preparación del sitio.
- ➢ Etapa de construcción.
- ➢ Etapa operación y mantenimiento.

Diagramas causales. La estructura del Sistema Colector Pluvial Zona Norte de Guasave (CPZNGVE) fue analizada basada en un análisis de sistemas dinámicos, considerando de manera cualitativa los flujos de energía y material entre los factores y componentes ambientales considerados a través de diagramas causales, que en este caso implicó El subsistema socioeconómico y natural. Las interacciones más evidentes fueron relacionadas con la dinámica del Colector Pluvial; los valores resultantes de cada componente fueron calculados y definidos como positivos o negativos.

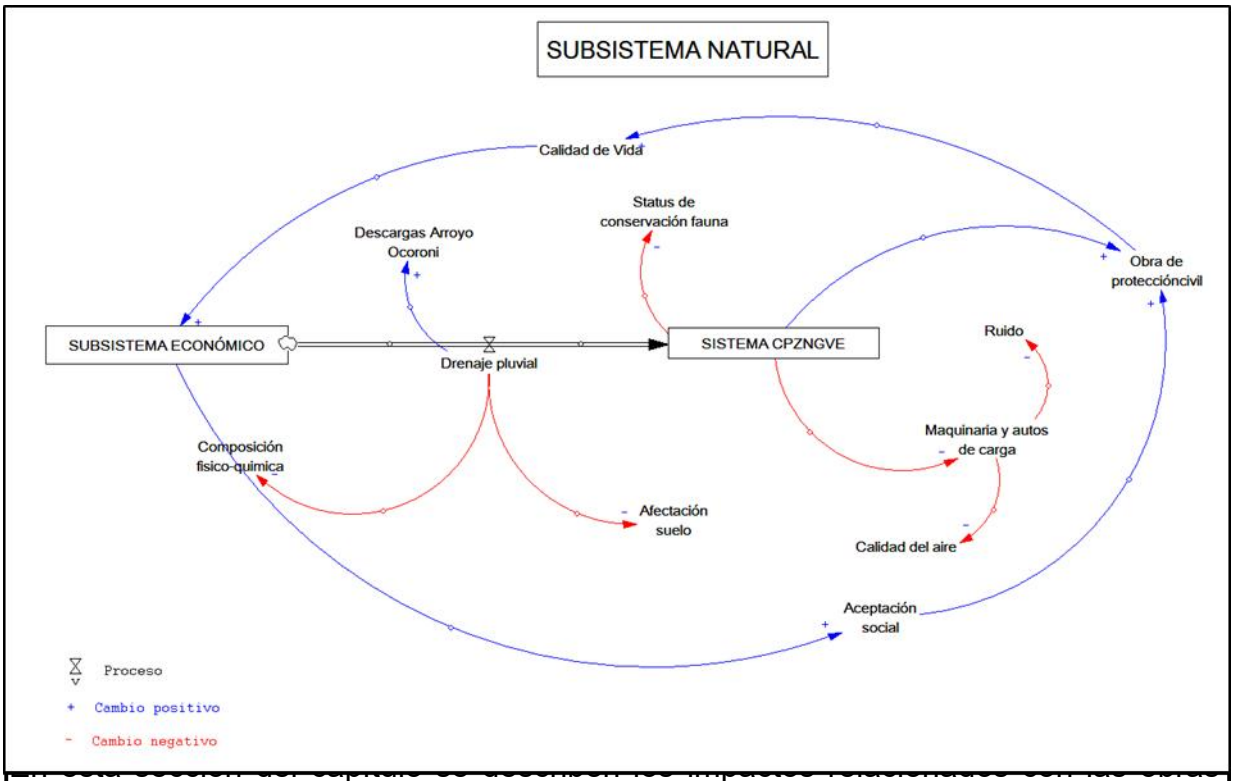


Diagrama causal de los efectos de las obras y actividades sobre los indicadores ambientales del Sistema CPZNGVE sobre el subsistema económico.

Imagen 55.- Diagrama causal de los efectos de las obras y actividades.

EIA09

Evaluacion de Impacto Ambiental

Descripcion del proyecto

Nombre: Colector Pluvial Zona Norte de Guasave, Sinaloa **Tipo:** PERSONALIZADO
Descripcion: Sistema de Drenaje de Agua Pluvial que capture el agua para transportarla
Compania: Obras publicas **Autor:** H Ayuntamiento de Guasave
Poblacion: Guasave **Provincia:** Sinaloa
Pais: Mexico **Fecha:** 26 / 03 / 2024 **Vida util:** 24 meses

Evaluación.

Como resultado de la matriz se pudo observar que para la etapa de preparación del sitio se verán afectados los siguientes elementos:

2. Agua.

Sobre este elemento se detectaron impactos ambientales negativos directos durante la etapa de preparación del sitio, ya que se contempla la obra de descarga dentro del cauce del Arroyo Ocoroni, es importante señalar que existirá un riesgo de contaminación de aguas superficiales y subterráneas por el manejo de residuos peligrosos y residuos sólidos.

Contaminación por mal manejo de residuos. Este grupo de impactos ambientales es de carácter potencial, ya que serían generados temporalmente por un inadecuado manejo de los mismos, con lo que son susceptibles de prevención o mitigación. Sus efectos se refieren a la contaminación de los vectores receptores, con repercusiones sobre la biota asociada. Su acumulación incontrolada y/o a cielo abierto, originaría afectaciones a los cuerpos de aguas superficiales, subterráneos, suelos y a la salud pública.

Los posibles impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas por la obra de descarga se considera con un efecto directo ante un accidente de derrame de estas sustancias al cauce del arroyo; de tipo acumulativo e intensidad baja con extensión puntual y con riesgo de ampliarse por la corriente del agua; estos impactos serian temporales aplicando las medidas adecuadas el personal de la obra y de carácter reversibles a medio plazo aplicando las medidas de mitigación adecuadas como detener la liberación del líquido derramado, así como utilizar la aplicación de diques o bermas de contención o utilizando material absorbente para capturar líquidos o materiales esparcidos en aguas superficiales y suelos; además considerando la poca cantidad de residuos peligrosos que se manejaran en esta obra, ya que en la zona existen estaciones de servicio para cargar combustible de manera diaria y talleres

mecánicos para dar mantenimiento a la maquinaria cuando sea necesario, adicional que se cuenta con medidas de mitigación. Este impacto se considera de carácter compatible.

Tabla 44.- Efectos ambientales por posible manejo inadecuado de combustibles

Contaminación de aguas superficiales			
Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN			
Factor: Aguas superficiales			
Descripcion: Por posible manejo inadecuado de combistibles, aceites, grasas, estopas y pintura			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 2		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 2	-0.25	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 50.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.75	
Valoracion final			
Indice: -7.5	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 2.- Generación de residuos sólidos y líquidos

2. Suelo.

Se consideró una afectación a la estructura del suelo y a la geomorfología (topografía) con efecto directos y negativos con una acumulación simple. Todos los impactos identificados para este elemento fueron *negativos* con intensidad baja por el cambio sobre su condición original. Los impactos tendrán una extensión puntual reflejándose de manera inmediata conforme avance la obra del despalme y nivelación, considerándose un efecto temporal e irrecuperable y asimilable por los procesos naturales de la zona urbana totalmente modificada e impactada.

Tabla 45.- Efectos ambientales por afectación al suelo.

Efectos ambientales

Afectación al suelo

Accion: DESPALME
Factor: Relieve
Descripcion: Extracción de capa de suelo

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 2	**Incidencia**
Efecto: 0	**Reversibilidad:** 4	-0.395
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 8	
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 2	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 54.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 0.0
Funcion de transformacion: Lineal creciente

Magnitud 0.54

Valoracion final

Indice: -5.333 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Gráfico 3.- Magnitud e indicador afectación a la estructura del suelo.

En el caso de los impactos sobre la topografía son de magnitud *baja* y amplitud *puntual* debido a los cortes para nivelación y la consecuente remoción de materiales

térreos en áreas totalmente impactadas. El impacto ambiental al suelo generado por las obras y actividades de preparación del sitio serán de carácter asimilable susceptible a medidas de mitigación.

Tabla 46.- Efectos ambientales por manejo de combustibles y aceites.

Alternativas de realizacion

Manejo de combustibles y aceites

Accion: DESPALME
Factor: Contaminación del suelo
Descripcion: Riesgo de derrame de combustibles, manejo de aceites, pinturas, estopas, etc.

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 2	
Efecto: 0	**Reversibilidad:** 2	
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia**
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 1	-0.158
Extension: 1	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 68.0		
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**
Valor minimo: 53.0	Lineal creciente	0.319

Valoracion final

Indice: -1.008 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Gráfico 4.- Magnitud e indicador por manejo de combustibles y aceites en preparación del sitio.

3. Atmósfera.

Al igual que los impactos sobre el suelo, las acciones que componen la preparación del sitio provocarán impactos negativos sobre la atmósfera en su composición y el estado acústico natural. Los impactos ambientales fueron evaluados negativos con efecto directo sobre las áreas del proyecto con una acumulación simple por el bajo número y de intensidad baja en una extensión puntual en el frente de obra reflejándose de manera inmediata al momento de estar trabajando la maquinaria; esta obra será temporal y su recuperación será al momento de parar las actividades de maquinaria, los impactos se consideran cualitativamente como adverso no significativos, temporales y susceptible de mitigación.

Tabla 47.- Efectos ambientales por generación de ruido

Generación de ruido			
Accion: DESPALME			
Factor: Nivel sonoro			
Descripcion: Por la operación de Unidades moviles y Maquinaria			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 2	-0.2	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 75.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.938	
Valoracion final			
Indice: -9.38	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 5.- Magnitud e indicador por ruido de maquinaria y vehículos

Las actividades de despalme y nivelación tendrán impactos negativos sobre la composición de la atmósfera debido a la generación de partículas durante el movimiento de tierra, así como de la generación de gases de combustión interna por el uso de combustible en la maquinaria pesada, la generación de ruido y vibraciones. Se consideran impactos de baja intensidad debido a su temporalidad, a la alta capacidad de limpieza del sitio, ya que la limpieza será fundamental por encontrarnos en áreas pobladas demasiado cercanas o dentro de la superficie de trabajo (alta densidad de elementos receptores).

Tabla 48.- Efectos ambientales por emisión de gases y polvos.

Alternativas de realizacion

Emision de gases y polvo

Accion: DESPALME
Factor: Calidad del aire
Descripcion: Por la operación de maquinaria y vehiculos de carga

Valoracion cualitativa

Signo: -1
Efecto: 3
Acumulacion: 1
Intensidad: 2
Extension: 1
Momento: 4
Persistencia: 2
Reversibilidad: 1
Recuperabilidad: 1
Periodicidad: 2
Ext. critica: 0
Mom. critico: 0

Incidencia
-0.2

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 78.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 0.0
Funcion de transformacion: Parabólica creciente I

Magnitud
0.952

Valoracion final

Indice: -5.712 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible

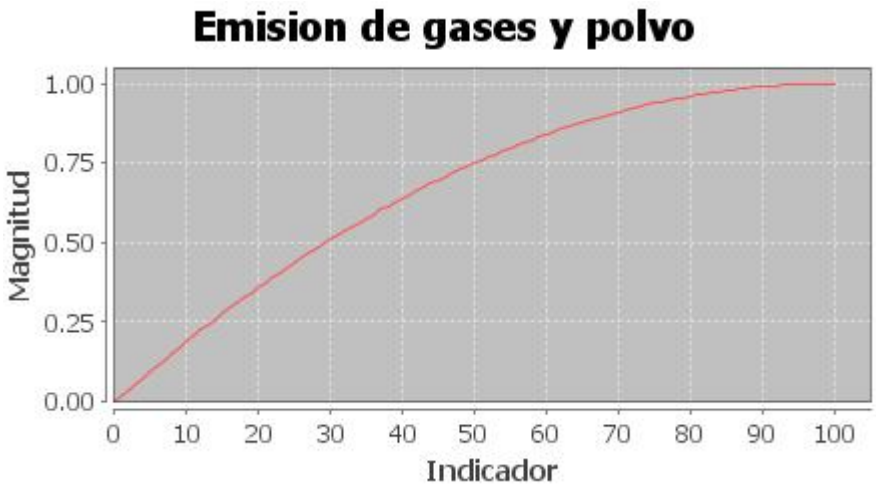


Gráfico 6.- Magnitud e indicador por emisión de gases y levantamiento de polvo.

Estos impactos cuentan con medidas de mitigación, ya que para evitar una elevada dispersión de partículas de polvo se puede humedecer el suelo y mantener en buen estado la maquinaria a emplear para evitar emisión de gases de combustión por arriba de las normas aplicables.

Por otro lado, el componente del estado acústico natural de la atmósfera se verá afectado de forma negativa con las actividades de despalme y nivelación debido al uso de maquinaria pesada para estas actividades. Estos impactos contemplan medidas de mitigación.

4. Flora.

Sobre este elemento no se detectaron impactos durante la etapa de preparación del sitio, ya que la infraestructura de tubería se instalará por caminos con presencia de tráfico, el área para el cárcamo de bombeo y la obra de descarga se ubican en áreas libres de vegetación.

5. Fauna.

Afectación de fauna por operación de maquinaria. Como impactos ambientales negativos secundarios a la generación de ruido por la operación de la maquinaria durante las obras y actividades de despalme, se tiene la afectación temporal a las comunidades de fauna terrestre en áreas aledañas por ahuyentamiento, siendo de particular interés en el sitio la fauna urbana y avifauna. En el ecosistema del Arroyo Ocoroni el efecto del proyecto es irrelevante por no estar ubicado dentro de las áreas consideradas como hábitat relevantes (poblaciones Riparias o de Galeria).

En cuanto a la fauna se identificaron impactos negativos sobre este componente. De forma general, los impactos se deben a las actividades de despalme, de tal modo que se tendrán impactos negativos, de intensidad baja extensión puntual y persistencia temporal durante las actividades de despalme sobre la fauna terrestre.

Es importante señalar que los trabajos se realizaran en zonas impactadas con poca presencia de fauna urbana por encontrarse la obra dentro de las colonias de la zona norte de la Ciudad de Guasave, pero al ubicarse limítrofe a la vegetación de galería o riparia en el talud del cauce del Arroyo Ocoroni, procedimos a considerar el impacto con un efecto directo negativo y de acumulación simple por que no existen más obras en la zona; con una intensidad baja de extensión puntual en el frente de obra y manifestándose de manera inmediata durante la ejecución de las obras; este impacto será persistente durante la obra con medida de mitigación. Este impacto se considera de carácter compatible.

Se propone como medida de mitigación un programa de rescate y reubicación para atender a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a todas las especies de fauna de lento desplazamiento con medidas para permitir que la fauna migre a otros sitios en busca de nuevos hábitats como los predios aledaños. Además de que se propone que el arribo de la maquinaria sea escalonado, por etapas bien definidas de construcción para que el impacto no sea drástico sobre este

elemento. Este impacto principalmente afectará a los animales terrestres y durante los picos de actividad en las diferentes etapas del proyecto se puede constituir en una barrera que interrumpirá el libre tránsito de estos organismos.

Tabla 49.- Efectos ambientales por afectación a fauna por obra de despalme.

Afectación a la fauna por obra de despalme			
Accion: DESPALME			
Factor: Fauna			
Descripcion: Este impacto principalmente afectará a los animales terrestres durante los picos de			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 0		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 4	**Incidencia**	
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 2	-0.27	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 70.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.91	
Valoracion final			
Indice: -29.484	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 7.- Magnitud e indicador de afectación a la fauna.

6. Paisaje.

En este elemento se identificó un impacto ambiental negativo con efectos directos con una acumulación simple de intensidad baja y extensión puntual y reflejándose al momento de la ejecución de las obras de despalme y manejo de residuos sobre el componente calidad visual. Las tareas de nivelación son realmente mínimas por lo que se consideran con una persistencia temporal, este impacto es irrecuperable por lo que se considera generará un impacto en la calidad visual, principalmente porque serán muy localizados y aislados, ocupando muy pequeñas áreas con relación al tamaño total del predio y del proyecto. Ambos impactos tendrán un efecto de tipo local en un área totalmente urbanizada.

Tabla 50.- Efectos ambientales de calidad visual.

Alternativas de realizacion

Calidad visual

Accion: DESPALME
Factor: Infraestructuras y planeamiento urbanístico
Descripcion: Las tareas de nivelación son realmente mínimas, por lo que se considera generará un

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 2	
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 2	
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia** -0.275
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 4	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 65.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 0.0
Funcion de transformacion: Parabólica creciente I
Magnitud 0.878

Valoracion final

Indice: -14.487 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible

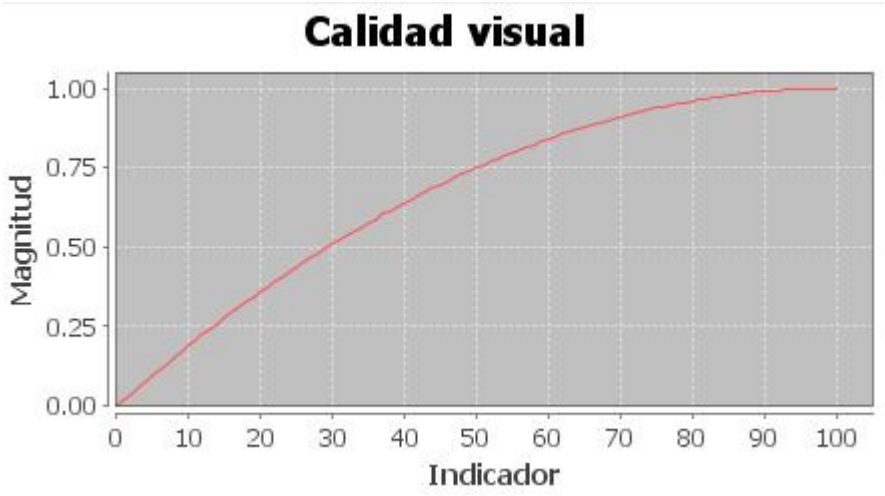


Gráfico 8.- Magnitud e indicador de afectación a la calidad visual.

7. Socioeconómicos.

Se identificaron impactos positivos directos de acumulación simple e intensidad baja para la etapa de preparación del sitio, que recaen sobre los componentes empleo y servicios, derivados principalmente de la contratación de personal, la compra de materiales e insumos y la contratación de servicios. Con estas acciones se crearán fuentes de trabajo y se apoyará económicamente a los residentes cercanos, de tal forma que habrá impactos positivos en una extensión puntual en la contratación de personal e inmediata en la contratación de servicios, con una persistencia temporal y que no contempla medidas de mitigación.

Tabla 51. Efectos ambientales por contratación de personal.

Contratación de personal			
Accion: DESPALME			
Factor: Economía			
Descripcion: Magnitud e indicador de la generación de empleos en etapa preparación del sitio			
Valoracion cualitativa			
Signo: 1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 0	**Reversibilidad:** 2		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 4	0.316	
Extension: 4	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 79.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.956	
Valoracion final			
Indice: 12.084	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 9.- Magnitud e indicador de la generación de empleos en etapa preparación del sitio.

V.3.2. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados en Etapa de Construcción.

Evaluación.

Tras el análisis del software de simulación EIA09, se ha identificado que durante la fase de construcción, las actividades principales serán la construcción de la zanja para el tendido del drenaje pluvial, la construcción del cárcamo de bombeo y la obra de descarga. Estas actividades implican impactos en los siguientes elementos:"

1. Agua

Durante la etapa de construcción, se deben tener en cuenta los posibles impactos derivados de la disposición inadecuada de residuos generados por el mantenimiento vehicular y carga de combustibles. Estos residuos pueden causar contaminación del agua y dispersión de desechos sólidos en el área de trabajo, especialmente en las cercanías del Arroyo Ocoroni. Este fenómeno podría afectar un componente

ambiental como lo es el mencionado arroyo, dado que las obras y actividades del proyecto ocupan una parte de esta área sensible, es importante señalar que el porcentaje de ocupación del proyecto es pequeña, tomando en cuenta el total del proyecto.

Es importante destacar que estos impactos son de naturaleza temporal y pueden ser mitigados. Los procesos naturales tienen la capacidad de asimilar los efectos a corto plazo, y la reversibilidad de estos efectos es posible mediante acciones humanas a mediano o largo plazo. Se han implementado medidas de mitigación para abordar estos desafíos y garantizar que los impactos ambientales sean controlados y minimizados durante el período de construcción.



Gráfico 10.- Magnitud e indicador de riesgos por manejo inadecuado de residuos peligrosos.

2. Suelo

Este elemento será impactado sobre su estructura y las características fisicoquímicas. Todos los impactos identificados sobre este elemento son negativos con intensidad baja y amplitud puntual.

Se considera que el principal efecto negativo sobre el suelo ocurrió en gran parte en la etapa de preparación del sitio durante las obras de despalme para finalizar con las etapas propias de la excavación y construcción de la zanja para instalar la tubería del colector pluvial. Se consideran impactos con efecto directo, acumulativos simples por ubicarse en una zona totalmente urbanizada con baja intensidad y extensión puntual ya que con el paso del tiempo este elemento quedara sepultado; y debido a que al final no abarcan más allá de la superficie de la vialidad, generando un impacto de extensión puntual pues se restringe a zonas bien delimitadas con una persistencia temporal y características irrecuperables de acumulación simple por no existir otros proyectos en la zona.

Los impactos sobre la estructura del suelo son permanentes, pues las acciones realizadas implican la incorporación de elementos no naturales en la forma de materiales (arena, cementos y otros), para la construcción del colector pluvial y sus componentes como cárcamo de bombeo y obra de descarga.

No existen medidas de mitigación para recuperar la estructura del suelo y sus características fisicoquímicas, ya que posteriormente estas calles podrán ser pavimentadas.

Tabla 52.- Efectos ambientales por riesgo de contaminación del suelo por lixiviación de sustancias toxicas o combustibles.

Alternativas de realizacion

Contaminación del suelo

Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN
Factor: Contaminación del suelo
Descripcion: Riesgo de lixiviación de sustancias tóxicas provenientes del manejo de combustibles

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 2	**Incidencia**
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1	-0.2
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 1	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 45.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 0.0
Funcion de transformacion: Parabólica creciente I

Magnitud 0.698

Valoracion final

Indice: -2.792 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Gráfico 11.- Magnitud e indicador de riesgos por manejo inadecuado de residuos peligrosos

La excavación, así como la introducción de materiales para la instalación de la tubería del drenaje pluvial y otros componentes, modificarán aún más las

condiciones originales del suelo. A pesar de que estos impactos se consideran de baja intensidad debido a que la zona de trabajo es urbana y ya está bastante modificada, es importante destacar que son localizados, limitándose principalmente a la superficie de la zanja excavada y rellenada, así como a áreas específicas como caminos y calles pavimentadas.

Tabla 53.- Efectos ambientales por afectación a la geología y Geomorfologia del suelo

Afectación a la Geología y Geomorfología			
Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN			
Factor: Relieve			
Descripcion: La excavación, así como la introducción de materiales para la instalación de la tubería			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 2		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 4	-0.27	
Extension: 2	**Ext. critica:** 0		
Momento: 0	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 72.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.922	
Valoracion final			
Indice: -6.224	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	

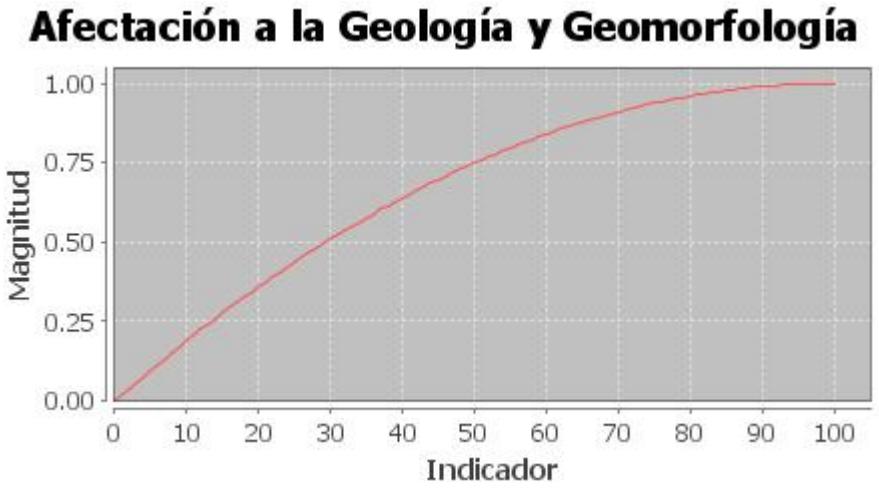


Grafico 12.- Magnitud e indicador por afectación de obras de excavación.

Es importante señalar que los impactos en la estructura del suelo serán permanentes debido a la introducción de materiales no naturales durante la instalación de la tubería y sus componentes. Aunque el impacto en la geomorfología será mínimo debido a la estrechez de la zanja y al tamaño reducido del cárcamo de bombeo y la obra de descarga.

En este caso particular, no se han identificado medidas específicas de mitigación para los impactos en la estructura del suelo y sus características físico-químicas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que algunas vialidades ya están pavimentadas, y se espera que en un futuro cercano el municipio continúe con el proceso de pavimentación en beneficio de las colonias afectadas.

3. Atmósfera

Durante la fase de construcción, se identifican tres puntos de impacto negativos en el componente atmosférico: emisión de gases, afectación a la calidad del aire debido al levantamiento de polvo y alteración del estado acústico natural del sitio. Estos impactos surgirán principalmente de las actividades de excavación y construcción de la zanja para el colector pluvial y sus componentes, lo que generará el levantamiento

de partículas, ruido debido al tránsito y emisión de gases por el uso de maquinaria pesada y camiones de carga.

Es importante destacar que estos efectos son directos y se acumulan de manera simple, dado que no hay otros proyectos de construcción en la zona. Se espera que tengan una intensidad baja y una extensión puntual durante el proceso de la obra, pero temporales en el caso del ruido generado. Además, se considera que los impactos en la atmósfera por emisiones de gases y polvos son recuperables a mediano plazo.

Para mitigar estos efectos, se implementarán medidas centradas en el control de riegos para el asentamiento de partículas suspendidas, mantenimiento preventivo de la maquinaria y establecimiento de horarios bien delimitados de trabajo.

Tabla 54.- Efectos ambientales por afectación de movimiento de tierras

Alternativas de realizacion

Afectación por movimientos de tierra

Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN
Factor: Calidad del aire
Descripcion: Existira afectación por la excavación de la zanja, los movimientos de tierra y el

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 2	-0.25	
Extension: 2	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 68.0		
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**
Valor minimo: 20.0	Parabólica creciente I	0.84

Valoracion final

Indice: -6.3 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Tabla 55.- Magnitud e indicador de los movimientos de tierra y el posterior rellenado final de la zanja con la tubería y sus componentes.

La operación de maquinaria y vehículos de carga generarán volúmenes de emisión de gases que serán emitidos a una amplia cuenca de dispersión con pequeños problemas de contaminación y por períodos de tiempo cortos, los impactos ambientales fueron evaluados como compatibles y se cuenta con medida de mitigación.

Tabla 56.- Efectos ambientales por emisión de gases de fuentes moviles

Emisión de gases de fuentes moviles			
Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN			
Factor: Calidad del aire			
Descripcion: La operación de maquinaria y vehículos de carga generaran volúmenes de emisión			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia**	
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 2	-0.225	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 82.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 20.0	Parabólica creciente I	0.949	
Valoracion final			
Indice: -6.406	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	

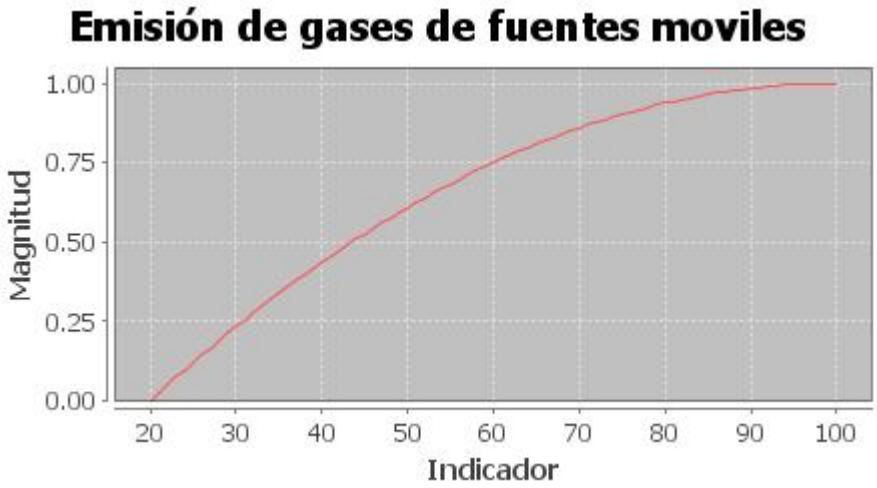


Tabla 57.- Magnitud e indicador de emisiones de fuentes móviles.

4. Flora

No se observaron impactos significativos en este elemento durante la etapa de construcción, dado que las superficies pertinentes ya habían sido afectadas durante la fase de preparación del sitio. Es importante destacar que se llevará a cabo el trabajo en caminos urbanos que han sido previamente desprovistos de vegetación y en áreas que ya han sido completamente impactadas.

5. Fauna

Se prevé que no haya impactos significativos sobre la fauna durante la etapa de construcción. La fauna presente en las áreas donde se llevarán a cabo las obras del colector pluvial y sus componentes se habrá desplazado hacia otros lugares del sitio debido a las actividades de preparación del terreno. Sin embargo, es importante considerar que los trabajos de construcción de la obra de descarga se realizarán en zonas limítrofes a la vegetación de galería o riparia en el talud del cauce del Arroyo Ocoroni.

Dado este escenario, se ha evaluado un posible impacto directo negativo con una acumulación simple, considerando que no hay otras obras en la zona. Se espera que este impacto tenga una intensidad baja y una extensión puntual en el frente de obra, manifestándose de manera inmediata durante la ejecución de las obras. Sin embargo, se considera que este impacto será temporal y reversible a mediano plazo, especialmente si se implementan medidas de mitigación adecuadas.

Para abordar este impacto, se propone continuar con las actividades contempladas dentro del programa de rescate y reubicación para atender especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se sugiere realizar revisiones previas al inicio de las obras cada día para detectar y permitir el desplazamiento seguro de la fauna de lento desplazamiento que pueda invadir las áreas de trabajo durante la noche, garantizando así su protección y conservación en los predios aledaños.

6. Paisaje.

El impacto ambiental se deriva de la presencia continua de las estructuras del cárcamo de bombeo y la obra de descarga en el Arroyo Ocoroni, ambas sin medidas de mitigación.

Desde la etapa de preparación del sitio, se observa un impacto en el componente de calidad visual, debido a la presencia de las obras permanentes a pesar del desarrollo urbano en la zona. Este impacto se ha identificado como directo y negativo, con un carácter acumulativo, dado el grado de urbanización en la región. Se estima que este impacto tenga una intensidad baja y una extensión puntual. Además, es importante destacar que este impacto será permanente a lo largo de la vida útil de la obra y se considera irreversible. No se han identificado medidas de mitigación efectivas para abordar este impacto al final de la obra. Sin embargo, se considera que este impacto es compatible con el entorno.

Tabla 58.- Efectos ambientales por afectación obra permanente.

Alternativas de realizacion

Afectación obra permanente

Accion: OBRA DE CONSTRUCCIÓN DE CARCAMO Y DESCARGA
Factor: Calidad. Unidades de paisaje
Descripcion: El impacto ambiental se deriva de la presencia continua de las estructuras del

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 4
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 4
Acumulacion: 3	**Recuperabilidad:** 8
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 4
Extension: 1	**Ext. critica:** 0
Momento: 2	**Mom. critico:** 0

Incidencia -0.525

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 88.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 0.0
Funcion de transformacion: Parabólica creciente I

Magnitud 0.986

Valoracion final

Indice: -20.706 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible

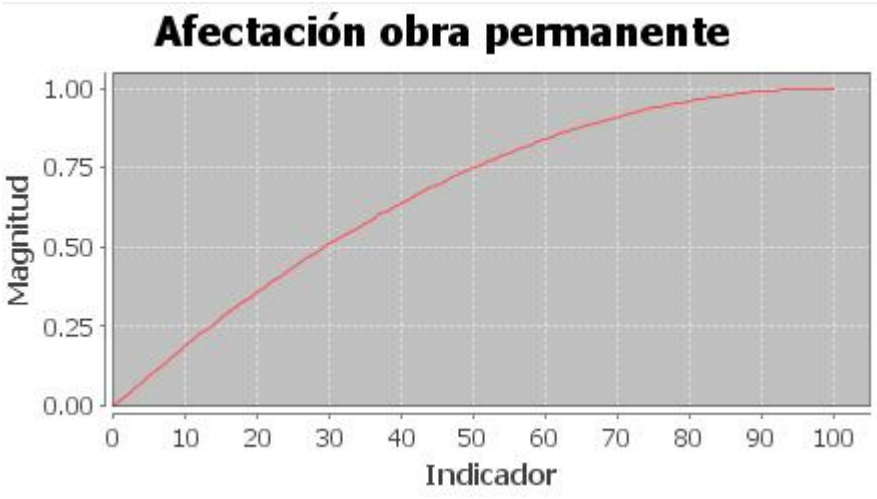


Gráfico 13.- Magnitud e indicador de presencia continua de las estructuras del cárcamo de bombeo y la obra de descarga en el Arroyo Ocoroni

7. Socio-económicos.

Durante la etapa de construcción, se han identificado impactos positivos directos de acumulación simple y baja intensidad en los componentes de empleo y servicios. Estos impactos se derivan principalmente de la contratación de personal, la adquisición de materiales e insumos y la contratación de servicios necesarios para la ejecución del proyecto.

Las acciones mencionadas generarán nuevas fuentes de empleo y apoyarán económicamente a los residentes cercanos al proyecto. Se espera que estos impactos positivos se manifiesten de manera puntual en la contratación de personal y de manera inmediata en la contratación de servicios. Además, se prevé que estos impactos tengan una persistencia temporal durante la fase de construcción del proyecto y no se han contemplado medidas de mitigación específicas para abordarlos.

Tabla 59.- Efectos por creación de empleos.

Alternativas de realizacion

Creación de empleos

Accion: OBRA DE EXCAVACIÓN
Factor: Economía
Descripcion: Esta etapa se distingue por su dinámica laboral y la demanda de mano de obra e

Valoracion cualitativa

Signo: 1	**Persistencia:** 2	
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1	
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia** 0.225
Intensidad: 2	**Periodicidad:** 4	
Extension: 2	**Ext. critica:** 0	
Momento: 2	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 80.0
Valor maximo: 100.0
Valor minimo: 20.0
Funcion de transformacion: Parabólica creciente I
Magnitud 0.938

Valoracion final

Indice: 8.442 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Gráfico 14.- Magnitud e indicador de creación de empleos.

V.3.3. Descripción de los Impactos Ambientales Identificados en Etapa de Operación y Mantenimiento.

Evaluación.

Como resultado de la matriz se pudo observar que para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se verán afectados los siguientes elementos:

1. Suelo

No se anticipan impactos sobre este elemento en esta etapa particular del proyecto. Es importante destacar que la mayor parte de los impactos en el suelo ya fueron abordados durante las fases de preparación del sitio y construcción, y han sido debidamente evaluados en ese contexto.

2. Agua

Este elemento experimentará un impacto positivo en su componente superficial como resultado del proyecto. La principal meta es recolectar las aguas superficiales y dirigirlas hacia el Arroyo Ocoroni.

Tabla 60.- Efectos positivos por vertido de aguas superficiales al Arroyo Ocoroni

Vertido de aguas superficiales al Arroyo Ocoroni		
Accion: OPERACIÓN		
Factor: Aguas superficiales		
Descripcion: Afecta varios componentes ambientales y se espera que tenga efectos positivos a		
Valoracion cualitativa		
Signo: 1	**Persistencia:** 2	
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 0	
Acumulacion: 3	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia** 0.459
Intensidad: 4	**Periodicidad:** 4	
Extension: 4	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	
Valoracion cuantitativa		
Indicador de impacto: 60.0		
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud** 0.802
Valor minimo: 10.0	Parabólica creciente I	
Valoracion final		
Indice: 14.725	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible



Gráfico 15.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por recolectar las aguas superficiales.

Estos volúmenes de agua contribuirán a la recuperación natural del acuífero, alcanzando un nivel aceptable de estabilidad ecológica. Además, se espera que este proceso mejore la producción y productividad de las tierras susceptibles de riego aguas abajo del Río Sinaloa. Este impacto se considera significativo, ya que afecta varios componentes ambientales y se espera que tenga efectos positivos a mediano plazo, los cuales pueden ser asimilados por los procesos naturales del ecosistema.

Tabla 61.- Efectos por recuperación de acuífero por vertido aguas superficiales

Alternativas de realizacion

Efecto de recuperación de acuifero

Accion: OPERACIÓN
Factor: Aguas subterráneas
Descripcion: Estos volúmenes de agua contribuirán a la Recuperación natural del acuífero,

Valoracion cualitativa

Signo: 1	**Persistencia:** 2	
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 2	
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 2	**Incidencia** 0.324
Intensidad: 4	**Periodicidad:** 2	
Extension: 4	**Ext. critica:** 0	
Momento: 0	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 58.0		
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud** 0.724
Valor minimo: 20.0	Parabólica creciente I	

Valoracion final

Indice: 7.037 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible



Gráfico 16.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por recuperación natural del acuífero

3. Atmósfera

Durante la operación del cárcamo de bombeo, se anticipa un efecto negativo debido a las emisiones de ruido generadas por la operación de la bomba, las cuales solo se activarán en casos de lluvias fuertes atípicas o ciclones que generen grandes volúmenes de aguas superficiales. Sin embargo, estas emisiones no se consideran de gravedad, dado que la topografía de la zona y los patrones de viento favorecerán su rápida dispersión. Además, no hay otras fuentes emisoras que puedan contribuir a un efecto acumulativo.

Tabla 62.- Efectos por emisión de ruidos.

Emisiones de ruido			
Accion: OPERACIÓN			
Factor: Nivel sonoro			
Descripcion: Se anticipa un efecto negativo debido a las emisiones de ruido generadas por la			
Valoracion cualitativa			
Signo: -1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 1		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia**	
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 0	-0.162	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 30.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.51	
Valoracion final			
Indice: -4.131	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	

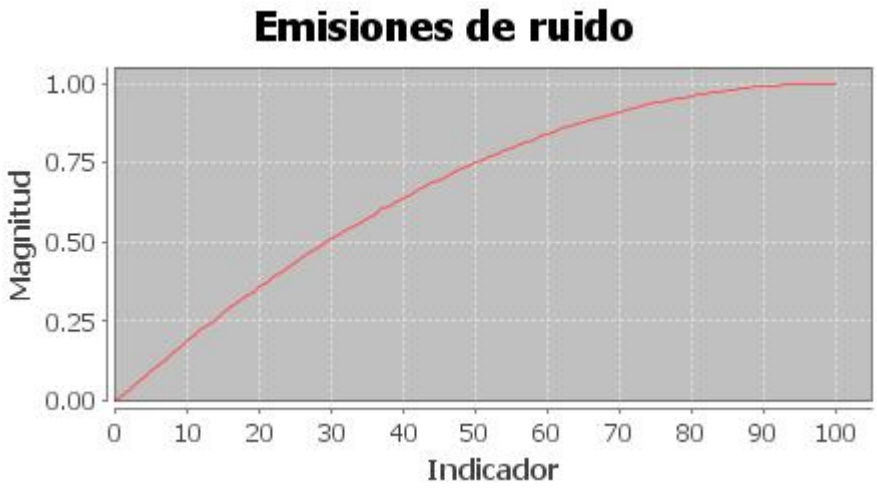


Gráfico 17.- Magnitud e indicador de un impacto positivo por emisiones de ruido.

Se espera que el nivel de ruido generado por la bomba en funcionamiento sea de magnitud reducida, con escasas posibilidades de afectar significativamente a la población cercana al cárcamo de bombeo. No obstante, es importante implementar

medidas para mitigar este impacto en la medida de lo posible, lo cual incluye un mantenimiento adecuado de la infraestructura. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para reducir el impacto del ruido en el entorno local.

4. Flora

No se anticipa ningún impacto en la vegetación durante la operación de la infraestructura.

5. Fauna

Durante la operación de la infraestructura, no se prevé ningún impacto en la fauna local. Dado que la fauna en la zona urbana se encuentra adaptada a las actividades humanas, no se espera un impacto significativo en ella. La duración prolongada de las obras permitirá que la fauna se adapte y se reacomode de manera natural.

En el caso particular de la avifauna, su capacidad de desplazamiento aéreo facilita su ahuyentamiento y reacomodo de forma prácticamente automática.

6. Paisaje

Es importante considerar que la presencia permanente del cárcamo de bombeo y la obra de descarga tendrán un efecto visible y permanente sobre las características urbanas y naturales del área, al tratarse de elementos artificiales que contrastan con el paisaje urbano y natural circundante. Sin embargo, dado que estas instalaciones se encuentran en una zona urbana altamente modificada e impactada, se ha evaluado el impacto como adverso, pero no significativo.

En relación al área designada para la introducción de la tubería, es importante destacar que esta zona se caracteriza por tener una baja importancia ecológica, ya

que está ubicada en una zona urbana. Como se mencionó anteriormente, una vez finalizada la obra, la tubería no sera visible desde ninguna vivienda. Por lo tanto, se prevé que se integre completamente al entorno existente sin representar un impacto visual significativo.

Tabla 63.- Efectos por afectación visual obras permanentes.

Alternativas de realizacion

Afectación visual infraestructura permanente

Accion: OPERACIÓN
Factor: Calidad. Unidades de paisaje
Descripcion: La presencia permanente del cárcamo de bombeo y la obra de descarga tendrán un

Valoracion cualitativa

Signo: -1	**Persistencia:** 4	
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 4	
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 8	**Incidencia**
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 4	-0.525
Extension: 1	**Ext. critica:** 0	
Momento: 4	**Mom. critico:** 0	

Valoracion cuantitativa

Indicador de impacto: 85.0		
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**
Valor minimo: 20.0	Parabólica creciente I	0.965

Valoracion final

Indice: -20.265 **S. enjuiciamiento:** significativo **Caracter:** compatible

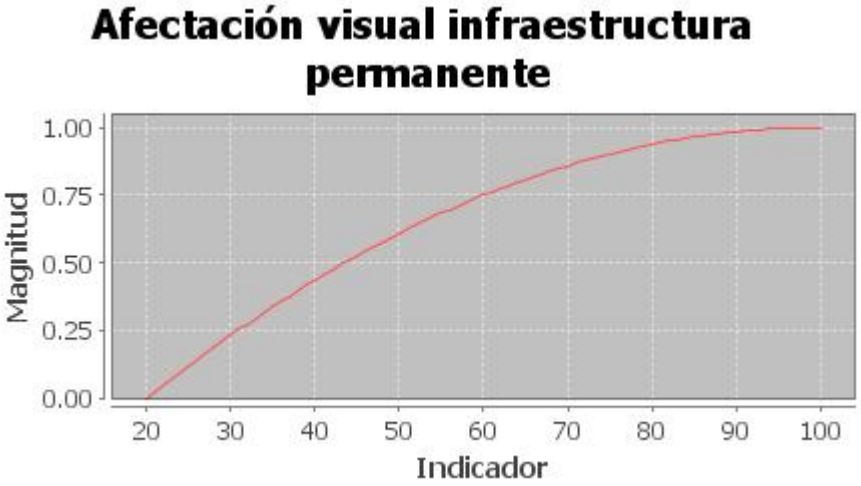


Gráfico 18.- Magnitud e indicador del efecto permanente de la infraestructura visible.

7. Socio-económicos

Se han detectado impactos en los componentes de la economía local y la infraestructura de carácter social por la contratación de personal para la operación del cárcamo y mantenimiento del colector pluvial. Entre estos impactos se incluyen aspectos positivos, ya que la operación y mantenimiento de la infraestructura resultará en la creación de empleos permanentes.:

Tabla 64.- Efectos por contratación de personal.

Contratación de personal			
Accion: OPERACIÓN			
Factor: Economía			
Descripcion: Contratación de personal para la operación del cárcamo y mantenimiento del colector			
Valoracion cualitativa			
Signo: 1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 3	**Reversibilidad:** 0		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 0	**Incidencia**	
Intensidad: 1	**Periodicidad:** 2	0.233	
Extension: 1	**Ext. critica:** 0		
Momento: 4	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 40.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.64	
Valoracion final			
Indice: 5.965	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 19.- Magnitud e indicador del componente economía local.

Adicionalmente se contará con infraestructura que permitirá tener un control ordenado del agua proveniente de las lluvias y así disminuir los efectos de los fenómenos climáticos, lo que deriva en bienestar social a nivel local. No se consideran medidas de mitigación.

Tabla 65.-Efectos por control ordenado de aguas superficiales

Control de aguas superficiales			
Accion: OBRA DE MANTENIMIENTO			
Factor: Inundación			
Descripcion: Se contará con infraestructura que permitirá tener un control ordenado del agua			
Valoracion cualitativa			
Signo: 1	**Persistencia:** 2		
Efecto: 0	**Reversibilidad:** 1		
Acumulacion: 1	**Recuperabilidad:** 1	**Incidencia**	
Intensidad: 4	**Periodicidad:** 1	0.211	
Extension: 4	**Ext. critica:** 0		
Momento: 2	**Mom. critico:** 0		
Valoracion cuantitativa			
Indicador de impacto: 58.0			
Valor maximo: 100.0	**Funcion de transformacion:**	**Magnitud**	
Valor minimo: 0.0	Parabólica creciente I	0.824	
Valoracion final			
Indice: 1.739	**S. enjuiciamiento:** significativo	**Caracter:** compatible	



Gráfico 20.- Magnitud e indicador sobre el control ordenado del agua proveniente de las lluvias

Clasificación de los impactos ambientales por etapas de acuerdo a su significancia para lo cual se presenta la siguiente tabla:

Tabla 66.- Clasificación de los impactos ambientales por etapas de acuerdo a su significancia.

Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Etapa de preparación del sitio.								
Actividad despalme	Suelo	Afectación a la estructura del suelo y a la geomorfología	Negativo	Temporal	Puntual	Media	Directo	Movimiento de suelo
Actividad despalme	Agua	Contaminación aguas superficiales combustibles	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Derrame de combustible
Actividad limpieza	Atmosfera	Contaminación acústica	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Ruido maquinaria
Actividad despalme	Atmosfera	Contaminación del aire	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Humo maquinaria
Actividad despalme	Flora	**Sin impacto**						
Obra despalme	Fauna	Afectación a la fauna por obra de despalme	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Presencia maquinaria y personal
Obra despalme	Paisaje	Afectación geológica y geomorfología	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Zanjas y excavación
Obra despalme	Socioeconómico		Positivo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Empleo y servicios
• Etapa Construcción								
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Suelo	Introducción de materiales para la construcción	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Zanjas y carpetas de material
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Agua	Riesgo de contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Derrame de combustibles
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Atmosfera	Contaminación aire	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Levantamiento de polvo por ejecución de obras
Excavación de la zanja	Atmosfera	Contaminación acústica	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Ruido maquinaria

y carcamo de bombeo y obra de descarga.								
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Atmosfera	Contaminación del aire	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Humo maquinaria
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Fauna	Afectación a la fauna por obra de despalme	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Presencia maquinaria y personal
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Paisaje	Afectación geomorfología	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Estructuras de concreto hidráulico
Excavación de la zanja y carcamo de bombeo y obra de descarga.	Socioeconómico		Positivo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Empleo y servicios
I. Etapa operación y mantenimiento.								
Operación	Agua	Vertido de agua Arroyo Ocoroni	Positivo	Temporal	Puntual	Medio	Directo	Ecosistema
Operación	Agua	Recarga de acuifero	Positivo	Temporal	extenso	Medio	Directo	Ecosistema
Operación	Atmósfera.	Aumento de ruido bombas cárcamo	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Presencia de cárcamo
Operación	Paisaje	Afectación visual	Negativo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Presencia de cárcamo
Operación	Socioeconómico		Positivo	Temporal	Puntual	Baja	Directo	Empleo y servicios

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

VI.1.1. Medidas preventivas.

El objetivo central de este capítulo es definir la estrategia a emplear para evitar, reducir y/o compensar los impactos ambientales adversos significativos evaluados en el capítulo anterior, de tal manera que no se rebasen los umbrales señalados en la introducción a dicho capítulo. En este sentido es importante aclarar que, de acuerdo con la evaluación de impactos, únicamente uno fue considerado como adverso no significativo y está relacionado con la construcción del cárcamo de bombeo y sus implicaciones sobre el paisaje. No obstante, siendo una prioridad el minimizar en la medida de lo posible todos los impactos ambientales adversos que fueran generados por la ejecución de este proyecto, en el presente capítulo se incluyen también medidas de mitigación adicionales para aquellos impactos ambientales adversos no significativos que sean susceptibles de mitigación.

La forma como se estructuró la presentación del capítulo fue tomando en cuenta el orden de la descripción de los impactos ambientales. Los cuadros están realizados de tal manera que se identifica el carácter ambiental que recibe el impacto, posteriormente se muestra el agente causal y finalmente la descripción de la medida ambiental propuesta, presentando de manera general el objetivo que se persigue con la misma.

Las medidas de mitigación consideradas pueden dividirse en dos categorías:

- Asociadas a impactos ambientales típicos de todo proceso constructivo, como lo son la operación de maquinaria y el manejo de los residuos. En este punto es importante señalar que las medidas consideradas para el manejo de residuos han sido presentadas en el apartado II.2.9 durante la descripción del proyecto.
- Asociadas a impactos ambientales específicos del presente proyecto, dadas sus particularidades. En éstas se encuentran las asociadas con la afectación al espacio físico por las obras de excavación y relleno, así como los asociados a la emisión de ruido durante la ejecución de las obras.

Para facilitar la exposición de las medidas, la siguiente tabla muestra la relación de impactos susceptibles de mitigación en cada etapa del proyecto, así como la medida de mitigación a aplicar.

Tabla 67.- Propuestas de medidas de mitigación.

Etapa	Obra o actividad	Factor/componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Medida de prevención, mitigación y/o compensación
Etapa de Preparación del Sitio	Despalme	Suelo	Suelo expuesto a la erosión por la disminución de la capa vegetal	Deberá ser almacenado temporalmente en las zonas cercanas al predio para ser utilizado en una etapa posterior del proyecto
	Despalme	Suelo y agua	Aguas residuales	Uso de letrinas portátiles.
	Despalme	Flora	Sin impacto	
	Despalme	Fauna	Afectación a la fauna por maquinaria y personal de la obra	Se propone como medida de mitigación un programa de concientización ambiental
	Despalme	Atmosfera	emisión de polvo	Se deberá humedecer la superficie del suelo con riegos superficiales, así como cubrir la caja de los camiones de carga con una lona al movilizar el material
	Despalme	Atmosfera	Emisión de contaminantes	Se implementará y mantendrá un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria pesada y de vehículos.
	Despalme	Suelo	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos	Se procederá a efectuar limpieza del predio en forma permanente y concentrándolos en un sitio especialmente determinados para su almacenamiento temporal, usar tambores con tapa.
	Despalme	Agua	Contaminación del suelo por la generación de residuos	Se procederá a efectuar limpieza del predio en forma permanente y

			sólidos urbanos	concentrándolos en un sitio especialmente determinados para su almacenamiento temporal, usar tambores con tapa.
Etapa de Construcción	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Suelo	Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.	Se procederá a efectuar limpieza del predio en forma permanente y concentrándolos en un sitio especialmente determinados para su almacenamiento temporal. Deberá utilizar contenedores con tapa.
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Agua	Contaminación del agua por residuos peligrosos.	Control del manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas. Deberá construir un almacén de residuos peligrosos
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Atmosfera	Deterioro de la atmósfera en su composición y estado acústico natural	Reducir al mínimo la emisión de ruidos, mediante un programa de mantenimiento preventivo y silenciadores.
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Atmosfera	Emisión de contaminantes generados por la operación de vehículos, maquinaria, equipo y transporte	Reducir al mínimo la emisión de contaminantes, mediante un programa de mantenimiento preventivo.
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Atmosfera	Generación de polvo durante la obra	Para disminuir la emisión de partículas suspendidas se deberá humedecer los materiales que serán utilizados en la construcción y se recomienda que estas actividades se realicen en el menor tiempo

				posible para evitar la exposición y dispersión prolongada de estos materiales a la atmósfera
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Agua y suelo	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	No deberán realizarse actividades de mantenimiento de la maquinaria y equipo en el sitio donde se operen, como cambio de aceites y lubricantes que pudieran conllevar riesgos de vertimientos accidentales de hidrocarburos en el suelo o producir desechos que los contengan (como estopas impregnadas de aceite)
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Suelo	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	En caso de que se ge
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Suelo	Contaminación del suelo por residuos peligrosos	En el caso que el der
	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Agua	Contaminación del cuerpo de agua por residuos peligrosos	Si el derrame entra en el cuerpo de agua, se identificará el sitio del control más cercano para la colocación de barreras de contención y barreras absorbentes. Si el hidrocarburo derramado se ha acumulado en algún sector del río se utiliza material absorbente para evitar que nuevas áreas sean contaminadas.

	Excavación y construcción de zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga.	Suelo y agua	Contaminación del suelo y cuerpo de agua por residuos residuales.	Los líquidos residuales generados durante esta etapa serán fundamentalmente el producto de los sanitarios portátiles contratados, dichos residuos serán manejados y dispuestos por la empresa contratada, de acuerdo a las condicionantes normativas impuestas en su autorización de operación.
Operación		Paisaje	Alteración del paisaje de la zona	Al término de la construcción se deberán retirar totalmente todas las estructuras provisionales como almacenes y sanitarios portátiles.
		Paisaje	Alteración del paisaje de la zona	Cuando hayan cumplido su cometido, las obras provisionales de apoyo serán desmanteladas y el cascajo retirado y dispuesto en el sitio que dispongan las autoridades municipales.
		Paisaje	Alteración del paisaje de la zona	Se deberá limitar a la zona de afectación propuesta en la MIA.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

El presente capítulo pretende conformar un pronóstico ambiental del área de estudio, considerando para esto la integración del inventario ambiental y los procesos de deterioro del entorno ambiental bajo tres escenarios: sin proyecto, con proyecto sin considerar medidas de mitigación y; con proyecto considerando medidas de mitigación.

VII.1 Pronóstico de escenario.

VII.1.1. Escenario ambiental sin Proyecto.

Este pronóstico tiene en cuenta la evolución del sistema ambiental bajo los procesos de deterioro existentes.

El escenario ambiental sin proyecto revela signos de cambio, mayormente influenciados por actividades antropogénicas de alto impacto en la zona del proyecto, como la expansión de la mancha urbana. Este crecimiento desmedido está asociado con la creación de barrios pobres, donde las personas viven en condiciones insalubres y en zonas de riesgo por inundaciones debido a la falta de colectores pluviales. Estos barrios se caracterizan por estar hacinados y por la inseguridad en la tenencia de viviendas y tierras, lo que resulta en mayores disparidades, desigualdades y discriminación (Smith et al., 2020; García et al., 2019).

La infraestructura propuesta es crucial para proteger contra inundaciones y la erosión causada por las temporadas de lluvias (Chen et al., 2020; Pérez & Gutiérrez, 2018). En contraste, el escenario sin proyecto mantendría un sistema ambiental bajo procesos de deterioro existentes. Esto se traduce en calles de terracería con pocas

probabilidades de pavimentación debido a la falta de obras básicas como el drenaje pluvial y problemas de gestión de residuos, lo que resulta en basura al aire libre. En definitiva, estaríamos lejos de contar con un espacio que proporcione una mejor calidad de vida a las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave (Nguyen et al., 2019; Taylor & Clark, 2021).

VII.1.2. Escenario ambiental con Proyecto y sin Medidas de Mitigación.

La ejecución del proyecto no implica un incremento de las presiones ambientales generadas por la obra del proyecto. La interacción adversa del mismo con el ambiente se tendrá principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, estando dominada por impactos no significativos y temporales. Dentro de estas etapas, las principales actividades con interacción con el ambiente serán las actividades del despalme, excavación y construcción de la zanja, cárcamo de bombeo y obra de descarga, por su naturaleza y ubicación, no significan un riesgo para componentes o procesos del ecosistema.

Al realizar el proyecto sin medidas de mitigación, específicamente sobre la superficie terrestre urbana no se espera ningún tipo de efecto adverso sobre la flora y la fauna, así mismo el impacto por ocupación de la superficie para la infraestructura de del colector pluvial y sus componentes, no producirá efecto adverso sobre los componentes flora y fauna, ya que se trabajará en una zona totalmente urbanizada.

El escenario con proyecto y sin medidas en el corto plazo permite que las condiciones ecológicas del lugar no tengan afectaciones temporales y localizadas por efectos de la misma ejecución; dichas obras y actividades no pondrían en riesgo la integridad del sistema ambiental. Por otro lado, esta obra de infraestructura contribuirá a mitigar los problemas de inundaciones por tormentas y huracanes evitando que se inunden las colonias de la zona norte de la ciudad de Guasave.

Adicionalmente, la ejecución del proyecto no implica un incremento de las presiones ambientales identificadas para el sistema ambiental, la permanencia de estos beneficios dependerá del mantenimiento que requiera la infraestructura, así como por los daños que pudieran causar las constantes tormentas tropicales que se presentan de manera anual en épocas de lluvias.

VII.1.3. Escenario ambiental con Proyecto y con Medidas de Mitigación.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, así como la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas permitirá prevenir o mitigar los efectos temporales que generará el proyecto sobre el sistema ambiental, principalmente aquellos referentes a la contaminación de suelo, agua, aire y fauna. La adecuación del calendario de trabajo permitirá reducir las afectaciones a la avifauna y fauna terrestre.

Es así que los impactos adversos que permanecerán aun después de la aplicación de medidas de mitigación son, el pronóstico al corto plazo considera la presencia de infraestructura del cárcamo y la obra de descarga; ya que esta será muy efectiva para proteger de inundaciones por las corrientes de aguas superficiales en temporadas de lluvias.

Así, el proyecto no implicará la merma de la integridad eco-sistémica del sistema ambiental considerado, siendo todas sus implicaciones adversas, no significativas y temporales. Aunado a lo anterior, la instrumentación de las medidas de mitigación propuestas prevendrá o mitigará algunos de estos efectos, con lo que el escenario ambiental considera únicamente los beneficios obtenidos con la ejecución del proyecto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental.

Con objeto de Identificar, cualitativa y cuantitativamente los cambios significativos producidos por la ejecución del proyecto se deberá realizar un programa de monitoreo ambiental al menos por el tiempo que lleve su ejecución.

En este apartado se presenta un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) de acuerdo al programa general de trabajo establecido para el desarrollo del proyecto, el cual tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental. En dicho programa se Incluye la supervisión de las acciones u obra de mitigación, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de la medida de mitigación, estableciendo, además, los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

Para el cumplimiento de este PVA el H. Ayuntamiento de Guasave a través del Instituto Municipal de Planeación, deberá nombrar a un responsable técnico con la capacidad técnica suficiente para llevarlo a cabo, además de cumplir con los términos y condicionantes que establezca la SEMARNAT en el documento resolutivo correspondiente; asimismo, de atender las visitas de inspección y/o verificación del documento resolutivo que en su momento realice la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Con base en las medidas de mitigación propuestas para cada una de las etapas del proyecto, se realizará el seguimiento para verificar en qué medida se cumplen las propuestas correctoras y decidir sobre la necesidad o no, de adoptar nuevas medidas hacia el futuro, o corregir las existentes.

El PVA se elabora desde la perspectiva y el conocimiento profundo de la actividad supervisada y del medio con el que interactúa.

Los principales puntos objeto de la vigilancia serán, entre otros, los siguientes: Correcta introducción de las medidas de mitigación, Tiempo de realización, % de cumplimiento, grado de eficacia, corrección de medidas existentes, adopción de nuevas medidas, impactos residuales e impactos no previstos.

VII.3 Conclusiones.

El proyecto denominado ***"Construcción de Colector Pluvial Norte de la Ciudad de Guasave, municipio de Guasave, Sinaloa"***, es el resultado de todo un proceso de planeación para atender la problemática específica de la recolección eficiente de las aguas pluviales captadas en las colonias Stase, Valle Bonito, Col. Mexico, Los Sauces, San José, San Francisco, Sinaloa y Francisco Labastida y el área de crecimiento; en específico la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Sin., pero que sin duda interactúa con otros factores ambientales y socioeconómicos que rebasan incluso el ámbito municipal.

La planeación desde luego que inicio con un estudio de factibilidad y con uno de ingeniería básica, desde donde se definieron los aspectos fundamentales para la ejecución del proyecto. La conjugación de los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales definieron la ubicación y trazo de la tubería del colector pluvial y sus componentes, desde los cuales cobra viabilidad el proyecto pretendido, el cual utilizará tecnologías adecuadas a las necesidades, entre las que se incluyen el cumplimiento de la normatividad ambiental y técnicas vigentes.

La naturaleza del presente proyecto consiste en un sistema de drenaje de agua pluvial que capture el agua para transportarla controladamente, limpiarla naturalmente y finalmente depositarla en el cuerpo de agua Arroyo Ocoroni.

Este es un sistema de tuberías de recolección de aguas pluviales, acondicionado con infraestructura de pozos de visita, bocas de tormenta, cárcamo de bombeo e instalaciones complementarias que permitirán el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o al escurrimiento superficial generado por las lluvias.

La importancia de este proyecto se manifiesta especialmente por las necesidades en zonas con presencia de lluvias atípicas con altas precipitaciones y superficies poco permeables como es el caso de la zona Norte de la Ciudad de Guasave. Gracias a este tipo de sistemas de drenaje pluvial el agua que escurre por las calles y avenidas no se acumula, evitando encharcamientos que después de cierto tiempo la materia orgánica que tiene el agua se descompone, produciendo gases tóxicos que, además de tener un olor desagradable, son causantes de ciertas enfermedades.

Dentro de los objetivos del presente proyecto se contempla la reducción de riesgos en materia de protección civil a la población de la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, por los estragos que pudieran causar la presencia de lluvias o huracanes que pudieran presentarse en el futuro.

Recomendación.

Llevar a cabo la ejecución de este importante proyecto de reducción de riesgos en materia de protección civil a la población de las colonias Stase, Valle Bonito, Col. Mexico, Los Sauces, San José, San Francisco, Sinaloa y Francisco Labastida y el área de crecimiento; en específico la Zona Norte de la Ciudad de Guasave, Sin., con la cual se pretende evitar encharcamientos que después de cierto tiempo la materia orgánica que tiene el agua se descompone, produciendo gases tóxicos que, además de tener un olor desagradable, son causantes de ciertas enfermedades.

Se concluye que el proyecto es ambientalmente viable y necesario, y que los efectos adversos significativos pueden ser prevenidos con adecuadas medidas de mitigación. De igual manera se recomienda cumplir con las leyes y reglamentos en materia de impacto ambiental, así como con las medidas recomendadas en este documento.

Como conclusión se desprende que el proyecto se considera ambientalmente viable, siempre y cuando se lleven a cabo las medidas de mitigación propuestas.

.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VII.4 VIII.1. Formatos de presentación.

VIII.1.1. Planos de localización.

Los planos de localización del proyecto, vías de acceso, distribución en planta y detalles se presentan en el Anexo de Planos. La relación de éstos se da a continuación:

Relación de planos contenidos en el presente documento	
Nombre del Plano	**Clave**
PLANO GENERAL	S/C

VIII.1.2. Fotografías.

El **Anexo Fotográfico** presenta las fotografías del sitio y sus alrededores, así como fotografías tomadas desde el área para localización de la zona de estudio.

VIII.1.3. Documentos Legales.

Las copias de los documentos legales se presentan en el **Anexo Legal**. A continuación, se presenta una relación de dichos documentos:

VIII.1.4. Listados.

1.-Principales empresas de recolección y acopio de residuos peligrosos.

VII.5 VIII.2. Glosario de términos.

Para el desarrollo del documento se empleó el glosario de términos presentado en el Anexo de la guía para elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental de proyectos Hidráulicos. Dicho glosario se presenta a continuación.

TIPOS DE IMPACTOS.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN.

Medidas de prevención. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones

ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

SISTEMA AMBIENTAL.

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

TÉRMINOS APLICABLES AL PROYECTO.

Batimetría. Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Embarcación. Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Eutroficación: Término que significa "bien nutrido". Indica el proceso natural de

Línea de Bajamar: Línea más alejada de la tierra donde llega mayor flujo y reflujo donde llegan las aguas marinas a lo largo de las costas continentales o insulares de la nación.

Playa: Zona de material no consolidado que se extiende tierra adentro desde la línea de marea baja hasta el lugar donde se establece un cambio en material ó forma fisiográfica, ó hasta la línea de vegetación permanente (generalmente el límite efectivo del oleaje de tormenta). El límite mar adentro de una playa, a menos que se especifique otra cosa, es el plano de marea baja.

Región Ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características Ecológicas comunes.

Relleno. Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Ruta de navegación. Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones**.**

Zona de tiro. Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

Zonas Marinas Mexicanas: Mar territorial, Aguas Marinas Interiores, Zona contigua, Zona Económica Exclusiva, Plataforma Continental, Plataformas Insulares y cualquier otra permitida por decreto internacional (Art.3º)

VIII. Bibliografía

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (27 de 05 de 2009). *Regiones Hidrológicas Administrativas (Organismos de Cuencas)*. Obtenido de CONAGUA: http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/rha250kgw.html

america, P. (19 de 11 de 2022). Obtenido de Pueblos de america: https://mexico.pueblosamerica.com/i/guasave/

BID. (16 de 04 de 2016). *Ciudades sostenibles*. Obtenido de 7 Beneficios de las Ciudades Sensibles al Agua de Lluvia: https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/agua-de-lluvia/

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (30 de MAYP de 2000). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE*. Obtenido de CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf

CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. (23 de 03 de 2016). *CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164189/Ley_de_Aguas_Nacionales.pdf

CONABIO. (2015). *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.* Obtenido de CONABIO: http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html

CONABIO. (26 de JUNIO de 2017). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Obtenido de CONABIO: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

CONABIO. (26 de JUNIO de 2017). *REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO*. Obtenido de CONABIO: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html

CONAGUA. (28 de 05 de 2020). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.* Obtenido de CONAGUA: https://www.gob.mx/conagua/documentos/situacion-del-subsector-agua-potable-drenaje-y-saneamiento

CONANP. (27 de JULIO de 2022). *Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de CONANP: https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-278226

Ema Leyva. (28 de 07 de 2022). Lluvias causan fuertes inundaciones en Guasave. *Lluvias causan fuertes inundaciones en Guasave*, pág. 1. Obtenido de Noroeste: https://www.noroeste.com.mx/norte/lluvias-causan-fuertes-inundaciones-en-guasave-CB2425523

PLAREMESA. (s.f.). *SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL*. Obtenido de PLAREMESA: https://www.plaremesa.net/sistema-de-drenaje-pluvial/

PROFEPA. (5 de SEPTIEMBRE de 2016). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Obtenido de PROFEPA: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm

SEMARNAT. (6 de junio de 2016). *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg